

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOSSISTEMAS**

José Alfredo Bran Agudelo

**COMPORTAMENTO DIURNO DE BOVINOS LEITEIROS EM
SISTEMA SILVIPASTORIL SOB PASTOREIO RACIONAL
VOISIN**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Agroecossistemas.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Augusto Ferreira de Quadros
Co-orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho

Florianópolis, SC
2012

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Bran, José Alfredo

Comportamento diurno de bovinos leiteiros em sistema silvipastoril sob Pastoreio Racional Voisin [dissertação] / José Alfredo Bran ; orientador, Sérgio Augusto Ferreira de Quadros ; co-orientador, Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho. - Florianópolis, SC, 2012.

170 p. ; 21cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas.

Inclui referências

1. Agroecossistemas. 2. Etologia. 3. Ruminantes. 4. Grooming. 5. Comportamento social. I. Quadros, Sérgio Augusto Ferreira de. II. Machado Filho, Luiz Carlos Pinheiro . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. IV. Título.

TERMO DE APROVAÇÃO

JOSÉ ALFREDO BRAN AGUDELO

COMPORTAMENTO DIURNO DE BOVINOS LEITEIROS EM SISTEMA SILVIPASTORIL SOB PASTOREIO RACIONAL VOISIN

Dissertação aprovada em 26 de Abril de 2012, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Dr. Luiz Carlos Pinheiro Machado Filho
Coordenador do PGA e Co-Orientador

Banca Examinadora

Prof. Dr.Sérgio Ferreira de Quadros
Presidente da Banca (UFSC)

Dr^a. Luciana A. Honorato
Membro externo (UFSC)

Prof^a. Dr^a. Daniele C. Kazama
Membro (UFSC)

Dr^a. Rosangela Poletto
Membro externo (UFSC)

Florianópolis, 26 de Abril de 2012.

AGRADECIMENTOS

Agradeço às agências de fomento à investigação, CAPES e CNPq (Programa de Estudantes-Convênio de Pós-Graduação, PEC-PG) pelo oferecimento das bolsas de estudo em diferentes momentos do mestrado.

Ao Centro Paranaense de Referência em Agroecologia (CPRA) pelo grande apoio na realização da pesquisa em campo: agradeço a Evandro, a Simone e a todos os funcionários que aportaram com ideias, logística e trabalho à realização da investigação.

Ao Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas: professores, diretivas e, especialmente, à Janete.

A todos os colegas das diferentes turmas do mestrado, pela amizade e solidariedade.

Ao Laboratório de Etologia Aplicada da Universidade Federal de Santa Catarina (LETA) pelo apoio logístico durante a pesquisa; fico muito grato com os estagiários do laboratório que voluntariamente decidiram participar da investigação: Juliana, Vanderley, Icaro e William.

Ao Instituto Tecnológico SIMEPAR pelo fornecimento dos dados meteorológicos.

Agradeço a Luã e Thomás pelas discussões, os importantes aportes à presente investigação, a amizade e os ensinamentos.

Agradezco a los árboles sus sombras

Agradezco a los árboles sus sombras,
la protección delgada de sus troncos.

Al banco la amistad de su respaldo
y a los faroles su bombilla rota.

Agradezco a las calles sus esquinas,
sus rincones oscuros como nidos,
sus portales sin nadie, resguardados
de la lluvia y el viento y las miradas.

Agradezco a los cines sus butacas,
su oscuridad amiga de los labios,
y a la tarde su luz porque se marcha
para que venga el beso y el abrazo.

Ciudad donde yo amé: ya tiempo y tiempo
ha pasado de aquel beso primero.
Hoy te agradezco todos tus paseos,
tus calles y tus plazas, tus tranvías,
tus barrios pobres, cómplices de amor,
toda tu oscuridad amada y triste,
donde ha nacido, sin embargo, el beso
largo y continuo en el que vivo ahora.

Jesús López Pacheco

RESUMO

Foi escolhido um grupo de bovinos leiteiros em lactação (de 16 a 19 animais) com o objetivo de avaliar o comportamento diurno deles em um sistema silvipastoril manejado sob os princípios do Pastoreio Racional Voisin. As avaliações foram feitas em oito piquetes: três deles tinham quantidade moderada de árvores (sistema silvipastoril: SSP; sombra total entre 200-300 m²), outros três tinham poucas árvores dispersas (poucas árvores: PA; sombra total entre 20 e 60 m²); um piquete (controle positivo: SSP+) tinha abundantes árvores e área sombreada (428 m²) e outro não tinha árvores (controle negativo: SA-). Os comportamentos foram classificados em duas categorias: sociais (afiliação, agrupação e agonísticos) e cuidado corporal (*grooming*, excreção, procura de conforto mediante mudança de posição e postura); a frequência respiratória, a temperatura retal e a produção de leite foram utilizadas como indicadores do estado de termorregulação dos animais. O aumento da quantidade das árvores no SSP modificou a distribuição dos comportamentos sociais. Houve maior frequência de condutas agonísticas (*Odds ratio* –OR–: 6,9) e afiliativas (OR 7,5) na área sombreada no SSP. A agrupação dos bovinos foi afetada pela presença das árvores: observou-se maior percentagem de animais na área sombreada no SSP (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$); a sincronia do rebanho apresentou correlação negativa ($p < 0,05$) com o índice de temperatura e umidade (ITU) nos piquetes que tinham árvores (SSP: -0,679; PA: -0,924, SSP+: -0,584). O ITU no local de estudo esteve, em geral, dentro dos limites da zona de conforto térmico para bovinos leiteiros (72), por conseguinte, não houve diferenças nas variáveis fisiológicas dos animais entre PA e SSP. O cuidado corporal dos bovinos também foi afetado pela presença de árvores: houve maior frequência de *grooming* com árvores no SSP ($X^2=50$, $p < 0,05$) e concentração de bostas no piquete SSP3 ($I_p=0,51$). Observou-se alta frequência de repouso (OR 7,4) e ruminação em decúbito (OR 8) na área sombreada no SSP. O aumento da quantidade de árvores nos piquetes SSP modificou a distribuição dos animais no espaço, bem como propiciou maior conforto dos bovinos mediado pelo enriquecimento ambiental (ocupacional, físico e sensitivo, principalmente).

Palavras chave: comportamento social, etologia, *grooming*, leite, ruminantes.

ABSTRACT

A group of lactating dairy cattle (between 16-19 animals) was chosen in order to evaluate their diurnal behavior in a silvopastoral system under "Pastoreio Racional Voisin" management. The behavior of the herd was evaluated in eight paddocks: three areas with abundant trees (SSP treatment: 200-300 m² under shadow), three areas with low quantity of trees (PA treatment: 20-60 m² under shadow), one area with trees in excess (SSP+: positive control; 428 m² under shadow) and other area without trees (SA-: negative control). The behaviors were classified into two categories: social behavior (affiliation, aggrupation and agonistic) and body care (grooming, elimination, looking for comfort by changing of posture and position); breathing rate, rectal temperature and milk production were used as indicators of thermoregulation state. The amount of trees on pasture affected spatial distribution of cattle social behavior: the frequency of affiliative (*Odds ratio* –OR–: 7,5) and agonistic (OR 6,9) behavior on the tree's shaded area was higher in SSP. Also the percentage of animals under the shadow was greater in the SSP treatment (Kruskal-Wallis, $p < 0,05$). The synchrony of the herd's behavior was negatively correlated ($p < 0,05$) with the temperature and humidity index (THI) in paddocks with trees (SSP: -0,679; PA: -0,924, SSP+: -0,584). THI was within the thermal neutral zone for dairy cattle (72) in the research area; consequently, there were no differences on physiological indicators of thermoregulation between SSP and PA. The body care was affected by the presence of trees in pasture: the frequency of grooming with trees was higher in SSP ($X^2=50$, $p < 0,05$) than in PA treatment. The dung distribution was concentrated in one paddock of the SSP (SSP3: $I_p=0,51$). Higher frequency of decubitus resting (OR 7,4) and decubitus rumination (OR 8) behavior was observed in the shadow area of the SSP. The increased amount of trees on SSP modified animal distribution and promoted animal comfort mediated by occupational, physical and sensitive environmental enrichment.

Key Words: Social behavior, ethology, grooming, milk, ruminants.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Valor médio da proporção de animais nas áreas sombreadas (linha contínua e quadrados) e expostas (linha descontínua e triângulos) dos tratamentos sistema silvipastoril (SSP) e piquetes com poucas árvores (PA). São apresentados os valores médios de três avaliações em cada tratamento e as barras representam o desvio padrão. Os dados correspondem a observações de um pesquisador..... 86

Figura 2 – Padrão de comportamento dos índices de sincronia (IS: linha contínua) e do ITU (linha descontínua) observados nos tratamentos SSP e PA (média de três dias de observação). São mostrados os IS das observações de dois pesquisadores em cada gráfico..... 88

Figura 3 – Padrão de comportamento dos índices de sincronia (IS: linha contínua) e do ITU (linha descontínua) observados no controle positivo e negativo (um dia de observação). São mostrados os IS das observações de dois pesquisadores em cada gráfico. 89

Figura 4 – Vacas e árvores. Ilustração original de Verónica Bermúdez, 2012. 106

Figura 5 – Vaca e árvores. Ilustração original de Verónica Bermúdez, 2012. 119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais características dos oito piquetes estudados.....	68
Tabela 2 – Principais características dos dezenove animais estudados.	69
Tabela 3 – Coeficiente de concordância em três piquetes do tratamento “Sistema Silvipastoril” (SSP) e no controle positivo (SSP+), para três duplas de observadores, no formato de coleta de dados contínuos	81
Tabela 4 – Coeficiente de concordância em três piquetes do tratamento “Poucas Árvores” (PA) e no controle negativo (SA-), para as três duplas de observadores, no formato de coleta de dados contínuos.....	82
Tabela 5 – Coeficiente de concordância em três piquetes do tratamento do “Sistema Silvipastoril” (SSP) e no controle positivo (SSP+), para as três duplas de observadores, no formato de coleta de dados “por instantâneos”	82
Tabela 6 – Coeficiente de concordância em três piquetes do tratamento “Poucas Árvores” (PA) e no controle negativo (SA-), para as três duplas de observadores, no formato de coleta de dados “por instantâneos”	83
Tabela 7 – Frequência de comportamentos de manutenção a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre os tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA).....	85
Tabela 8 – Correlação entre o índice de temperatura e umidade (ITU) e o índice de sincronia (IS) do rebanho nos tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores (PA), bem como nos controles positivo (SSP+) e negativo (SA-).....	90
Tabela 9 – Comparação da proporção de animais na sombra em cada observação “por instantâneos” nos tratamentos avaliados (Kruskal-Wallis).....	94
Tabela 10 – Resumo da análise por duplas de comportamentos agonísticos do grupo em todos os piquetes avaliados	96
Tabela 11 – Comparação da frequência de comportamentos agonísticos a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre os tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA) ...	98

Tabela 12 – Frequência respiratória por minuto (FR) e ITU em diferentes horas nos tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA).....	101
Tabela 13 – Frequência respiratória por minuto (FR) e ITU a diferentes horas nos piquetes controle positivo (SSP+) e negativo (SA-)	102
Tabela 14 – Temperatura retal e produção de leite nos tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA)	103
Tabela 15 – Temperatura retal e produção de leite nos piquetes controle positivo (SSP+) e negativo (PA).....	104
Tabela 16 – Frequência de visitas ao bebedouro nos tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA) bem como nos piquetes controle positivo (SSP+) e negativo (SA-)	108
Tabela 17 – Índice Morisita simples e padronizado da distribuição de frequências de bosteamento em piquetes com poucas árvores (PA), no sistema silvipastoril (SSP) e nos controles positivo (SSP+) e negativo (SA-)	110
Tabela 18 – Comparação da presença de bostas a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre o piquete SSP3 e os piquetes com poucas árvores (PA)	110
Tabela 19 – Comparação da presença de bostas a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre o piquete controle positivo (SSP+) e os piquetes com poucas árvores (PA)	111
Tabela 20 – Comparação da frequência de três categorias de <i>grooming</i> e do ramoneio entre os tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA).....	113
Tabela 21 – Coeficiente de correlação entre a frequência total de três categorias de <i>grooming</i> e o índice de dominância (Lamprecht)	115
Tabela 22 – Frequência de <i>grooming</i> a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre os tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA)	120

Tabela 23 – Resumo da análise por duplas de animais do <i>allogrooming</i> em todos os piquetes avaliados	122
--	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SSP – Piquetes do tratamento sistema silvipastoril.
PA – Piquetes do tratamento com poucas árvores.
SSP+ – Piquete com abundância de árvores, controle positivo nesta pesquisa.
SA- – Piquete sem árvores, controle negativo nesta pesquisa.
AVT – Família arginina-vasotocina.
ITU – Índice de Temperatura e Umidade.
IS – Índice de sincronia.
PRV – Pastoreio Racional Voisin.
CPRA – Centro Paranaense de Referência em Agroecologia.
SIMEPAR– Sistema Meteorológico do Paraná.
C3 – Plantas com metabolismo fotossintético tipo C3.
C4 – Plantas com metabolismo fotossintético tipo C4.
BSTm – Núcleo medial da cama da estria terminal.
V1a – Receptor “1a” para vasotocina.
SL – Septo lateral.
GABA – Ácido gamma-amino butírico.
NAcc – Núcleo accumbens.
PV– Núcleo pálido ventral.
D1; D2 – Receptores “1” e “2” para dopamina.
ACTH – Hormônio adrenocorticotrófico.
Hoxb8 – Gene Homeobox B 8.
GL – Graus de liberdade.
FR – Frequência respiratória.
OR – Razão de chance (*Odds ratio*).
Valor p – Nível de significância do teste estatístico.
IP – Índice de Dispersão Morisita Padronizado
MC – Índice de agrupamento.
UM – Índice de uniformidade.
ID – Índice de Dispersão Morisita.
ICD – Índice de consistência direcional.
FASS – Federation of Animal Science Societies.
PR – Estado de Paraná, Brasil.

LISTA DE SÍMBOLOS

ha – Hectare
kg – Quilogramas
L – Litros
Mj – Mega-Julius
 m^2 – Metros quadrados
m – Metros
t – Valor do teste “t” de Student
°C – Graus Celsius
% – Percentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	OBJETIVOS	19
2.1	OBJETIVO GERAL	19
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3	REVISÃO DE LITERATURA.....	20
3.1	BOVINOS DOMÉSTICOS: CARACTERÍSTICAS COMPORTAMENTAIS GERAIS.....	20
3.2	ORIGENS E COMPORTAMENTO SOCIAL DOS RUMINANTES: UMA HISTÓRIA DE DENTES, CELULOSE E DIÓXIDO DE CARBONO.....	20
3.2.1	<i>Comportamento social e história evolutiva: considerações gerais</i> 24	
3.2.2	<i>Conformação de grupos sociais: influência de predadores, da qualidade e quantidade de recursos</i>	25
3.2.3	<i>Comportamento social nos bovídeos: plasticidade fenotípica ou polimorfismo genotípico?</i>	26
3.2.4	<i>Tamanho corporal, seletividade e habitat</i>	28
3.2.5	<i>Predação e grupos: algumas relações importantes</i>	29
3.3	COMPORTAMENTO SOCIAL DOS RUMINANTES: ASPECTOS FISIOLÓGICOS	30
3.3.1	<i>Afiliação e agrupação social: conceitos complementares, mas distintos</i>	31
3.3.2	<i>A família arginina vasotocina (AVT) e sua importância no comportamento social</i>	32
3.3.3	<i>Vias sensitivas envolvidas no reconhecimento social em bovinos</i> 33	
3.3.4	<i>Comportamento social e recompensa</i>	34
3.3.5	<i>Afiliação em bovinos</i>	35
3.3.6	<i>Agrupação em bovinos: coesão, sincronização e distância entre coespecíficos</i>	36
3.3.7	<i>Agressão: múltiplos comportamentos e mecanismos em uma palavra</i>	39
3.3.8	<i>Agressão em bovinos: um comportamento de “baixo perfil”</i>	40
3.3.9	<i>Dominância social: noção polissêmica?</i>	41
3.4	CUIDADO CORPORAL	44
3.4.1	<i>Sistemas silvipastoris: aspectos gerais</i>	46

3.4.2	<i>Distribuição dos bovinos em sistemas silvipastoris</i>	47
3.4.3	<i>Bovinos leiteiros: estresse por calor e oferta de sombra</i> ..	49
3.4.4	<i>Coçar-se, limpar-se e estabelecer vínculos sociais: o grooming e seu significado biológico</i>	51
4	METODOLOGIA	67
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	67
4.2	REGISTRO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS	69
4.3	AVALIAÇÃO DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS	70
4.4	OBSERVAÇÃO DO COMPORTAMENTO	71
4.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	74
4.6	COEFICIENTES DE CONCORDÂNCIA	79
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	84
5.1	COMPORTAMENTO DO GRUPO: DISTRIBUIÇÃO NO ESPAÇO E SINCRONIA	84
5.2	DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS COMPORTAMENTOS AGONÍSTICOS E ANÁLISE DA DOMINÂNCIA SOCIAL	95
5.3	CUIDADO CORPORAL: ANÁLISE DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS 101	
5.4	CUIDADO CORPORAL: DISTRIBUIÇÃO DO COMPORTAMENTO DE EXCREÇÃO	109
5.5	CUIDADO CORPORAL: <i>GROOMING</i> COM ÁRVORES	113
5.6	CUIDADO CORPORAL: <i>AUTOGROOMING</i>	120
5.7	CUIDADO CORPORAL: <i>ALLOGROOMING</i>	121
6	CONCLUSÕES	126
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128
	ANEXOS	150

1 INTRODUÇÃO

Conhecimento sobre o comportamento dos bovinos pode ajudar a preservar o bem-estar deles, assim como fazer mais eficiente a produção animal. Deste modo, muitas práticas de manejo podem ser melhoradas e o desenho das áreas de pastoreio, ordenha, ou descanso, podem ser adaptadas segundo as necessidades e características comportamentais da espécie. Na produção bovina é desejável diminuir os efeitos negativos da competição, logo, é fundamental garantir acesso dos animais a recursos essenciais como água, alimento, espaço de descanso e sombra. A deficiência de um recurso poderia representar diminuição no bem-estar animal e eventual queda da produção.

Frente às perguntas sobre o comportamento animal, as respostas intuitivas são as primeiras que aparecem. No entanto, apesar do entusiasmo dos fenomenólogos pelo aforismo “*simplex sigillum veris*” (“a simplicidade é o selo do verdadeiro”), nem sempre essas respostas se correspondem com a realidade. A etologia, como vertente da biologia, necessariamente aplica o método científico sob os postulados desta ciência. As três grandes perguntas fundamentais na biologia (causa, valor adaptativo e evolução) foram formuladas por Julian Huxley (TINBERGEN, 1963). Já o pesquisador Niko Tinbergen adicionou um quarto problema a resolver em etologia: a pergunta pela ontogenia (TINBERGEN, 1963). Deste modo, hoje, quando alguém pergunta sobre qual é a causa, ou o “porquê” de um comportamento, a resposta está ligada à resolução desses quatro problemas. Ainda que eles façam parte de categorias de análise diferentes, solucioná-los é necessário para elaborar uma síntese ou uma explicação de um comportamento. John Alcock (ALCOCK, 2005) define esses níveis de análise como causas “próximas” e causas “últimas”. As primeiras consideram os mecanismos fisiológicos do comportamento: genética, ontogenia, sistemas sensitivos e motores; as outras incluem os aspectos da história natural que levaram a ocorrência do comportamento avaliado, e os processos evolutivos que o mantêm no repertório de comportamentos da espécie.

Contudo, tentar fazer sínteses em ciência, no meio da sociedade atual, que atomizou e dividiu como nunca os saberes, mas que por outro lado gerou sujeitos que tentam eliminar qualquer categoria ou classificação científica, é claramente uma tarefa difícil. É talvez isso um dos aspectos que faz a ciência, por conseguinte, muito interessante.

Assim, no estudo aqui descrito, esforços foram mantidos para

estudar o tema desde a abordagem proposta por Tinbergen, embora o autor saiba que os presentes resultados são só fruto de um intento de aprendizado e que, portanto, estão sujeitos a múltiplas deficiências. No caminho da elaboração da investigação encontrei – como diria o professor de escola – “ao lobo do positivismo entrando pela porta da frente e à raposa do pós-modernismo se arrastando pela porta traseira” (VALLEJO, 2002). Embora estivesse atento a positivistas, a construtivistas, a hermenêutas e fenomenólogos – sujeitos amplamente influentes na ciência de hoje –, provavelmente a presente seja uma investigação que ainda tenha fortes rasgos dessas correntes de pensamento, que são, de certa maneira, adversas ao pensamento científico.

A presente dissertação está composta, na primeira parte, por uma revisão de literatura que busca contextualizar os comportamentos avaliados. A mesma está estruturada da seguinte maneira: inicialmente são apresentados alguns aspectos básicos do comportamento bovino, seguido por um breve texto sobre as origens evolutivas dos artiodátilos. Posteriormente são descritas algumas características do comportamento social nesse táxon e afinal é feita uma descrição do comportamento de cuidado corporal. Os comportamentos sociais e de cuidado corporal são abordados tanto do ponto de vista evolutivo como fisiológico; em geral, apresenta-se informação de diferentes táxons, mas que podem contribuir para o entendimento do comportamento dos bovinos. Muitas das referências aferidas sobre neurofisiologia no presente texto são baseadas em modelos de vertebrados amplamente utilizados no meio científico, como roedores (camundongos, ratos e ratazana de “pradaria”) e aves. Já os modelos de evolução do comportamento social e de cuidado corporal apresentados, embora sejam variáveis, quase sempre se referem aos ruminantes (grupo monofilético).

Finalmente, na segunda parte da dissertação, são apresentados os resultados da investigação sobre o comportamento social e aspectos do cuidado corporal de bovinos. A presente pesquisa objetivou testar se, em uma região subtropical, a presença de árvores modifica o comportamento dos bovinos e afeta diretamente as respostas de termorregulação dos mesmos. A hipótese do presente trabalho é que os bovinos são atraídos às árvores por causa de consumo (de forragem das árvores ou de pasto embaixo delas) e por outras causas comportamentais (ruminação, repouso, *grooming*); as árvores afetarão notoriamente o comportamento e distribuição dos animais ao seu redor. Com isso, podem ser observados mais animais ruminando e descansando na sombra, em posturas referidas como sendo de conforto (decúbito),

maiores comportamentos agonísticos nos piquetes com pouca sombra, e alta taxa de *grooming* dirigido às árvores no sistema silvipastoril. Os comportamentos de consumo e ruminação, bem como as variáveis fisiológicas indicadoras de termorregulação, serão afetadas pela temperatura e umidade, se estas ultrapassarem os limites críticos (ITU de 72).

A lógica de apoio às hipóteses listadas acima se fundamenta na contraposição à ideia, difundida entre alguns produtores e pesquisadores, de que as árvores só têm aplicação na produção bovina quando utilizadas como fonte de sombra para os animais. Para este estudo, considera-se que as árvores em piquetes afetam diferentes aspectos do comportamento animal, e que, mesmo em regiões onde as variáveis climáticas não são extremas, a preferência por áreas com árvores e a interação dos bovinos com elas é um fator com múltiplas determinações e com diversas implicações, tanto fisiológicas, como comportamentais e produtivas.

O interesse por trabalhar em uma unidade de Pastoreio Racional Voisin (PRV) decorre, basicamente, do nível de padronização que esse tipo de manejo tem, visto que várias características desse sistema derivam de princípios gerais. O PRV preza por um manejo do ponto ótimo de repouso do pasto e a regulação da interface entre o animal que pastoreia e o vegetal que é consumido, com a finalidade de fazer uma produção “racional” e adequada às necessidades produtivas. As características anteriores, bem como o manejo disciplinado da conduta dos animais que é feita no PRV, oferece uma opção para manter sob controle dos pesquisadores as várias características que influenciam o comportamento animal (oferta de água e forragem, área de distribuição, por exemplo). Essas características são importantes para realizar comparações entre esta e outras pesquisas, assim como permitem a valoração desse tipo de manejo quando utilizado em associação com sistemas silvipastoris, situação que aumenta o grau de complexidade no manejo. O objetivo é que este trabalho possa ajudar, em longo prazo, na elaboração de futuras recomendações práticas, em relação ao uso de árvores na produção animal, mas no presente possa ajudar a abrir possibilidades de perguntas de investigação para um futuro mais próximo.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar o comportamento de consumo e atividade diurna de vacas leiteiras mantidas em sistema silvipastoril sob Pastoreio Racional Voisin (PRV).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Analisar a distribuição espacial dos animais no sistema silvipastoril;
Determinar a influência do sistema silvipastoril sobre o comportamento social e de cuidado corporal de bovinos leiteiros;

Avaliar respostas de termorregulação em bovinos leiteiros no sistema silvipastoril.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 BOVINOS DOMÉSTICOS: CARACTERÍSTICAS COMPORTAMENTAIS GERAIS

Os bovinos domésticos (*Bos primigenius indicus*; *Bos primigenius taurus*) são animais gregários e apresentam um padrão de uso do espaço onde vários indivíduos compartilham áreas de vida com tolerância mútua (PARANHOS DA COSTA e COSTA E SILVA, 2007). Os bovinos são animais sociais, por conseguinte, apresentam tanto comportamentos agonísticos como afiliativos (ARAVE e ALBRIGHT, 1981; VAL-LAILLET et al., 2009), que são manifestos em dependência do contexto e de estados motivacionais particulares. Esses animais têm marcado dimorfismo sexual e não defendem território; as vacas amamentam os bezerros por um longo período de tempo e, se deixados livres em pastagens, conformam grupos matriarcais (PHILLIPS, 2002) constituídos de fêmeas com alguns machos. Nessas condições, grupos grandes tendem a se dividir, em dependência de fatores como a quantidade e qualidade de recursos (PHILLIPS, 2002). A espécie apresenta dominância social definida pela competição: assim, os animais dominantes ganham maior acesso a situações favoráveis ou recursos disponíveis.

Os bovinos que conhecemos hoje têm uma história e compreendê-la pode nos ajudar a conhecer as causas de seus comportamentos. Entender um fenômeno do ponto de vista histórico, em sentido amplo, implica entendê-lo como processo em movimento e não como se fosse um objeto estático. Os seres vivos são, portanto, fruto de processos que se formaram através do tempo como resultado de mudanças evolutivas.

3.2 ORIGENS E COMPORTAMENTO SOCIAL DOS RUMINANTES: UMA HISTÓRIA DE DENTES, CELULOSE E DIÓXIDO DE CARBONO

Os ruminantes artiodátilos (subordem Ruminantia) compõem o grupo mais diverso, do ponto de vista ecológico e taxonômico, entre os atuais grandes mamíferos herbívoros: existem em setenta e sete gêneros e duzentas e três espécies (HEYWOOD, 2010) que ocupam diferentes ecossistemas. Ruminantia é um clado monofilético composto por seis

famílias. Duas delas concentram a maioria das espécies: Bovidae (vacas, ovelhas e antílopes) e Cervidae (cervos). Bovidae possui a maior diversidade de espécies e dentro dela a subfamília Bovinae (vacas) é o grupo mais recente, do ponto de vista evolutivo.

Os artiodátilos ruminantes são de grande interesse no estudo da biologia e do processo de diversificação biológica (CARAMELLI, 2006), bem como da história da sociedade humana (ZEDER, 2006), uma vez que muitos deles foram domesticados (PRICE, 2002; PRICE et al., 2005) e acompanharam os humanos em diferentes atividades sedentárias e migratórias. A domesticação ocasionou mudanças radicais nas relações sociais de produção, mas também no campo da cultura e nas complexas relações entre elas. Portanto as considerações econômicas são elementos importantes na valoração dos ruminantes. Mas também, os impactos da domesticação desde outros pontos de vista, como a aparição e disseminação de diversas doenças e o desenvolvimento do sistema imune em humanos, as mudanças em hábitos de alimentação, entre outros, são de grande interesse (DIAMOND, 2006).

Em geral, se considera que os animais pastadores surgiram de pequenos ramoneadores que habitavam florestas (PÉREZ-BARBERIA et al., 2004). Porém, alguns autores (DEMIGUEL et al., 2008) afirmam que os bovinos se originaram de animais intermediários entre ramoneadores e pastadores. Esse último argumento, não obstante, precisa de maior evidencia científica. Habitualmente os herbívoros que consomem alta quantidade de forragem de dicotiledôneas, lenhosas ou herbáceas e só até 10% de pastos são considerados ramoneadores. Já os animais que têm mais de 90% da dieta anual em pastos são considerados pastadores; existe uma categoria intermediária para os animais que possuem hábitos alimentícios mistos. Contudo a classificação entre ramoneadores, pastadores, e intermediários, é variável entre autores e se presta para inconsistências conceituais.

Bovidae e Cervidae são famílias que se originaram no Oligoceno tardio e diversificaram no início e meados do Mioceno, -há uns 25 a 15 milhões de anos- (BOUCHENAK-KHELLADI et al., 2009); os primeiros membros dessas famílias apareceram na Eurásia há uns 18 milhões de anos (JANIS, 2008). A modificação dos ecossistemas terrestres na América do Norte, África, Eurásia e Austrália (KÜRSCHNER et al., 2008) foi uma característica do Mioceno que influenciou na evolução das duas famílias. Naquele período houve expansão dos pastos C4, em parte associada à queda na concentração de CO₂ atmosférico (JANIS et al., 2000), uma vez que, estas plantas realizam fotossíntese em condições de baixos níveis desse elemento, situação que

lhes proporciona vantagem competitiva frente às plantas C3. No Mioceno, as florestas começaram a ceder espaço às savanas naturais e esta mudança promoveu a perda de habitat para herbívoros ramoneadores e uma fonte de recursos potenciais para pastadores. Por isso, a aparição das savanas tem sido associada ao desenvolvimento dos bovinos pastadores como táxon. Janis et al. (2000) postulam que a queda na produtividade primária no Mioceno, produto da diminuição da área das florestas e aparição das savanas, está associada à diminuição da diversidade de animais ramoneadores e ao aumento relativo de pastadores (embora estes também sofreram diminuição da diversidade). No entanto, a tese desses autores ainda está sujeita a verificação, sobretudo em referência à concordância com outros achados geológicos e paleontológicos.

A diminuição de CO₂ foi um evento prévio ao Mioceno (KÜRSCHNER et al., 2008), aliás, a maior queda das concentrações dele na atmosfera foi no final do Oligoceno: as origens de várias linhagens de pastos C4 são relativamente antigas e coincidem com este fenômeno (BOUCHENAK-KHELLADI et al., 2009). Por outro lado, foi nos últimos 10 milhões de anos que os pastos C4 diversificaram e dominaram do ponto de vista ecológico, portanto, os verdadeiros pastadores são animais que surgiram nessa época (JANIS, 2008), ainda que, desde a aparição das savanas, estas fossem ocupadas por Bovídeos. Em virtude disso, os bovinos pastadores provavelmente têm tido um papel importante na evolução dos pastos: Bouchenak-Khelladi et al. (2009) sugerem que os pastos C4 sofreram seleção por pastejo de animais, e como resposta desenvolveram alta densidade de sílica na epiderme da folha. Esta estratégia anti-herbivoria dos pastos pode ter induzido, por sua vez, pressão de seleção nos animais pastadores. Visto que a sílica é conhecida como indutora de desgaste dental em herbívoros, os pastos com alto conteúdo de sílica puderam selecionar animais com tolerância a desgaste dentário -hipsodontes- por exemplo.

Durante o Mioceno observou-se aumento pronunciado de animais hipsodontes e diminuição de animais braquidontes e mesodontes. A dentição hipsodonte é, provavelmente, uma adaptação ao consumo de plantas fibrosas, como as C4 (JANIS et al., 2000; JANIS, 2008; BOUCHENAK-KHELLADI et al., 2009). Segundo Heywood (2010), os molares braquidontes são, em ruminantes, o caráter ancestral, e os hipsodontes (coroas molares altas), o caráter mais derivado; seria por esse caráter que os braquidontes têm dificuldades para resistir altas taxas de desgaste dentário quando consomem plantas muito fibrosas, como as C4 (hipótese de “fusão da coroa dentária”) e os hipsodontes

maior facilidade para consumi-las (HEYWOOD, 2010). Esta hipótese é coerente com o registro fóssil e com observações da dentição e hábitos alimentares de ruminantes atuais, no entanto, existem autores que questionam alguns elementos desse raciocínio. Janis (2008) considera que, se bem a dentição pode subministrar informação valiosa sobre o hábito alimentar, existem considerações adicionais na valoração deste tópico. Por exemplo, é pouco provável que um animal braquidonte consuma altas quantidades de pastos fibrosos na dieta anual, porém, a dentição hipsodonte permite consumir diferentes fontes de alimento (plantas C3 e C4). Desta maneira, é provável que existam animais com maior e menor flexibilidade no hábito alimentar relacionada a estas características dentais; além disso, podem acontecer mudanças estacionais que obriguem alguns indivíduos a consumir plantas que não fariam parte da dieta deles em outras condições (estiagem, escassez de alimento). Os bovinos domésticos são reconhecidos animais pastadores, no entanto, sua capacidade de consumir folhas de árvores é notória (PHILLIPS, 2002); este hábito depende mais da oferta desse tipo de forragem, bem como de flutuações estacionais do que da “incapacidade” de fazer ramoneio.

Em relação aos hábitos alimentares, Pérez-Barbería et al. (2004) encontraram que a eficiência de digestão de lignina e fibra detergente neutra depende da composição da dieta; assim, os animais com alto consumo de gramíneas na dieta natural, apresentaram maior eficiência na digestão. Um aporte interessante dessa pesquisa é a importância que os autores dão à consideração do hábito alimentar dos ruminantes como variável contínua (percentagem dos diferentes alimentos na dieta) e não como categoria (“pastador” ou “ramoneador”), o que permite definir com maior objetividade as particularidades do hábito alimentar, bem como a relação dele com outras variáveis como comportamento, fisiologia ou morfologia (PÉREZ-BARBERIA et al., 2004).

Além da altura da coroa dentária, outras características são importantes na valoração do tipo de dieta que os herbívoros consomem: a forma do focinho (amplo em pastadores, pequeno em ramoneadores), a estrutura do crânio e mandíbula, o desenvolvimento marcado dos músculos mastigatórios em pastadores, o desenvolvimento de câmaras de fermentação anteriores ou posteriores no trato digestivo, o tipo de flora intestinal, o comportamento de consumo, entre outros. No entanto, muitas destas características deixam poucas evidências fósseis que ajudem a comparar linhagens extintas com as atuais.

Existe um aspecto interessante nesta discussão que ainda não foi abordado, mas que pode ser útil na compreensão da história

evolutiva dos ruminantes: o comportamento. Esta característica integra morfologia e fisiologia, e é fruto da evolução, portanto, sua análise oferece uma visão dinâmica e integrada da biologia do grupo. Em particular, nesta dissertação, objetiva-se aprofundar no entendimento do comportamento social e de cuidado corporal em bovinos; portanto, é válido saber se existe alguma evidência de ligação entre a evolução deste grupo de animais e os comportamentos mencionados. Uma breve revisão sobre a evolução do comportamento social será feita a seguir, e posteriormente serão discutidos aspectos evolutivos do cuidado corporal, com ênfase no *grooming*.

3.2.1 Comportamento social e história evolutiva: considerações gerais

Formas de vida social são encontradas em muitos vertebrados, mas o maior desenvolvimento da sociabilidade observa-se entre os mamíferos; no entanto, há espécies de mamíferos tanto solitários como sociais (POUGH et al., 2008). Vários táxons da família Bovidae, entre eles o gênero *Bos*, formam agrupamentos sociais. Segundo Wilson (1982), os principais determinantes da organização social são os parâmetros demográficos (nascimentos, mortes), as taxas de fluxo de genes, e os coeficientes de relação entre o grupo. Levando a discussão para outra categoria de análise, o autor diz que esses fenômenos são moldados por outros determinantes: a evolução do comportamento social é resultado da resposta genética das populações à pressão ecológica (física ou biológica), restringida pelas limitações impostas pela inércia filogenética. Para Wilson (1982), inércia filogenética “consiste nas propriedades intrínsecas de cada população que determinam o grau ao que a evolução pode desviar-se para uma ou outra direção, bem como a magnitude pela qual a taxa de evolução pode acelerar ou diminuir”.

O conceito de inércia filogenética apresenta certas inconsistências, e vários autores utilizam o termo indiferentemente quando se referem à restrição filogenética: “a propriedade de uma característica potencialmente adaptativa no ambiente em que se desenvolveu originalmente, mas que atua como limitante na produção de novas variáveis fenotípicas” (BLOMBERG e GARLAND JR, 2002). Uma vez que a discussão sobre o conceito de Wilson é extensa, neste texto a abordagem e utilização do conceito teórico serão baseadas na última definição. Assim, o comportamento social pode ser limitado ou promovido pela presença ou ausência de “restrições filogenéticas”. Talvez um exemplo possa ajudar a esclarecer o assunto: das doze (ou

mais) ocasiões em que a eusocialidade tem se desenvolvido em insetos, só uma vez sucedeu fora da ordem Hymenóptera (em térmitas); a maior aparição da eusocialidade nessa ordem se explica porque Hymenóptera apresenta ampla difusão da haplodiploidia, situação que favorece a aparição de eusocialidade (WILSON, 1982). Assim, a história evolutiva particular de uma espécie determina as possibilidades de aparição de diferentes características, visto que a seleção natural atua sobre características próprias das espécies, e que as condições ecológicas não criam novas variedades, mas selecionam variedades que se desenvolveram, em última instância, a partir de uma condição própria das populações: recombinação, mutação e a regulação gênica (epigenética). Por isso, para avaliar diferentes características biológicas é importante considerar o desenvolvimento histórico do táxon. Esta discussão será de utilidade mais adiante, quando forem mencionados os conceitos de plasticidade fenotípica e polimorfismos.

Dentro das pressões ecológicas envolvidas na evolução do comportamento social, vários autores consideram que o *acesso a recursos* (alimento, parceiro sexual, abrigo) por parte da espécie e a *pressão dos predadores* sobre esta, são de grande importância (WILSON, 1982; KREBS e DAVIES, 1987; POUGH et al., 2008). A seguir analisaremos algumas evidências que possam ser úteis na compressão da vida social dos bovídeos, a partir da avaliação desses dois fatores.

3.2.2 Conformação de grupos sociais: influência de predadores, da qualidade e quantidade de recursos

O comportamento social pode ser lábil, reversível do ponto de vista evolutivo e episódico (pode aparecer em estádios particulares do desenvolvimento, de maneira estacional ou periódica) (WILSON, 1982). A conformação de grupos sociais é uma característica que depende do resultado da interação de tendências que poderíamos chamar de “pró-sociais” e “antissociais”; tanto umas como outras podem ter maior ou menor importância em diferentes espécies e habitats, ou em determinados espaços de tempo. Assim, a predominância de uma ou outra condição determinará o caráter social ou solitário da espécie ou da população. Entre os principais fatores antissociais em mamíferos se encontram a escassez de alimento, algumas características intrínsecas à história filogenética da espécie, o sexo e a seleção sexual (WILSON, 1982).

A elaboração do comportamento social em ruminantes, do ponto de vista evolutivo, pode ser consequência da mudança de habitat de florestas a savanas (WILSON, 1982). Esta afirmação baseia-se em evidência paleontológica, evolutiva, e em trabalhos realizados com espécies de ruminantes atuais. Diferentes autores assinalam que em antílopes africanos (Bovidae) existe relação entre tamanho corporal, dieta, e sistemas sociais (WILSON, 1982; KREBS e DAVIES, 1987; POUGH et al., 2008). Uma opinião comum é que, em geral, as espécies menores habitam florestas, selecionam as porções mais nutritivas dos vegetais, são solitárias ou formam pares, defendem território e se escondem de predadores. Enquanto isso, as espécies maiores são animais de campos, de hábitos alimentares não seletivos, vivem em grandes bandos migrantes e usam defesa em grupo contra predadores (POUGH et al., 2008).

Contudo, é importante saber se esse padrão apareceu em antílopes devido a pressões de seleção ecológicas que promoveram em cada grupo a evolução separada de cada uma dessas características, ou se, pelo contrário, ditas diferenças representam certa flexibilidade no comportamento e morfofisiologia das espécies. A dualidade anterior remete à necessidade de diferenciar se, em determinadas situações, o comportamento social deve-se a polimorfismos genotípicos (diferentes genótipos adaptados a condições locais diferentes) ou a plasticidade fenotípica (um genótipo só que responde de maneira flexível a condições locais diferentes).

3.2.3 Comportamento social nos bovídeos: plasticidade fenotípica ou polimorfismo genotípico?

O comportamento dos indivíduos de uma espécie é variável em maior ou menor grau, portanto, espera-se certo nível de variação em populações submetidas a diferentes pressões ambientais. Entretanto, o contrário também pode ser possível, onde alguns comportamentos podem ser menos flexíveis, independentemente do habitat ou pressões de seleção. Duas características representam extremos encontrados na flexibilidade do comportamento em herbívoros: a variação na conduta, entre indivíduos de uma população, pode dever-se a que eles têm comportamentos fundamentalmente diferentes (são “especialistas”), ou porque ditos indivíduos apresentam flexibilidade nos comportamentos que realizam em situações diferentes (são “generalistas”) (SEARLE et al., 2010). Conhecer as causas do grau de flexibilidade comportamental e a identificação dos mecanismos que moldam essa característica é

fundamental. Nessa discussão os conceitos de polimorfismo genotípico e plasticidade fenotípica, bem como suas inter-relações, são importantes para entender por que um comportamento muda entre animais de grupos próximos do ponto de vista filogenético, como podem ser Cervidae e Bovidae.

Brashares et al. (2000) avaliaram se os padrões observados nos antílopes africanos refletem a história evolutiva (filogenia), em vez de respostas adaptativas do comportamento a variações no hábitat das espécies. Segundo esses autores, o tamanho de grupo e a massa corporal variam com o hábito alimentar, enquanto isso, o comportamento antipredatório varia segundo o tamanho do grupo. No entanto, eles mostraram que o tamanho de grupo não se correlaciona com o tamanho corporal, quando submetido à análise estatística com correção filogenética. Portanto, esses atributos não variam mais do que o esperado ao longo da filogenia. Isso significa que tais características não são fixas, e que podem variar entre distintas espécies dentro de um clado e, talvez, entre populações de uma espécie, logo, os padrões podem ocorrer devido à plasticidade fenotípica e não à adaptação a condições ecológicas.

Na mesma linha de investigação, Brashares e Arcese (2002) pesquisaram sobre a influência de fatores ecológicos na formação de grupos sociais em subpopulações de Ouribi (*Ourebia ourebi*, Bovidae), um antílope africano que tem comportamento social variável segundo o habitat em que se desenvolva. Eles observaram que as fêmeas formam grupos maiores, distribuídos em pequenos territórios, onde a forragem da estação seca foi mais abundante e continha pouca fibra; o comportamento territorial dos machos foi acentuado nessas condições. Entretanto, quando as fêmeas tinham um território amplo, com grupos menores, os machos defenderam uma fêmea só e o comportamento territorial deles diminuiu. Devido a que foram observadas variações comportamentais entre e dentro destas subpopulações, nos diferentes habitats, eles concluíram que o comportamento social no Ouribi varia devido à plasticidade fenotípica.

As investigações de Brashares e Arcese (2002) e Brashares et al. (2000) abrem a possibilidade de discussão sobre se as características observadas em antílopes africanos, mencionadas por autores já citados (WILSON, 1982; KREBS e DAVIES, 1987; POUGH et al., 2008), podem refletir uma generalidade que não aplica a todas as espécies da família Bovidae. Por outro lado essas investigações mostram a importância de considerar que a história filogenética permite

flexibilidade no padrão de comportamento de uma espécie e que nem sempre as adaptações biológicas são fáceis de definir.

3.2.4 Tamanho corporal, seletividade e habitat

A relação entre tamanho corporal e seletividade da dieta pode explicar-se por diferenças morfológicas e metabólicas. Um dado importante é que o volume do rúmen é proporcional à massa corpórea elevada a potência 0,75 (POUGH et al., 2008). Por conseguinte, se comparados com seu próprio tamanho corporal, grandes ruminantes apresentam maior tamanho ruminal do que os pequenos (< 40 kg). Os primeiros podem consumir diversos e abundantes alimentos de baixa qualidade, enquanto os segundos precisam de alimentos altamente digestíveis para suprir suas necessidades nutricionais. Os ruminantes grandes têm maior capacidade gastrointestinal relativa e reduzido requerimento relativo de energia para manutenção, já que a taxa metabólica diminui com o tamanho corporal e o tempo de retenção do alimento é maior quando aumenta o tamanho do corpo (CLAUSS et al., 2003).

Bro-Jorgensen (2008) sugere que, a estrutura física de habitats densos selecionou menor tamanho corporal em bovídeos, devido a que, corpos pequenos facilitam a locomoção e o encobrimento nesses espaços; porém, ele sugere que o tipo de dieta influencia também o tamanho corporal, em vista de que florestas oferecem menor quantidade de alimentos.

Alimentos altamente nutritivos e facilmente digestíveis são encontrados geralmente em florestas (habitats restringidos), enquanto que altos volumes de alimentos de menor qualidade se encontram em savanas (habitats extensos), o que explicaria a relação entre tamanho corporal, extensão de habitat e hábito alimentar, segundo o raciocínio inicial sobre os antílopes.

No entanto, Fernández e Vrba (2005) afirmam que a relação entre massa corporal, especialização de biomas e tamanho de habitat, não é linear, mas poligonal: as espécies de mamíferos medianos (5-100 kg) se distribuem em habitats grandes e pequenos, enquanto isso, mamíferos maiores tendem a ocupar habitat grandes. Eles propõem que, embora o tamanho corporal seja importante, seu papel no estabelecimento da especialização e o tamanho do habitat, parece ser modulado por outros fatores como produtividade ambiental, dieta, genética de populações, capacidade de dispersão, estrutura biogeográfica e história dos continentes.

Por outro lado, os habitats nos quais os antílopes se alimentam e os hábitos alimentares deles terminam limitando o tamanho de grupo (POUGH et al., 2008). O fato de as florestas apresentarem pequenas fontes de alimento dispersas limita a agrupação de animais, enquanto isso, as savanas oferecem fontes de alimento abundantes e homogêneas, onde a competição pelo recurso não faz sentido e, por conseguinte, a agrupação é favorecida.

Contudo, pode ser que os tipos de habitat *per se* sejam secundários aos hábitos alimentares na determinação da agrupação social em algumas circunstâncias. Brashares e Arcese (2002) trabalharam em subpopulações de Ourubi (*Ourebia ourebi*, Bovidae) – considerado o menor antílope pastador africano – e não encontraram relação entre estrutura de habitat e tamanho do grupo; eles observaram que o tamanho de grupo e a estrutura social foram influenciados principalmente pela quantidade, qualidade e dispersão dos recursos.

3.2.5 Predação e grupos: algumas relações importantes

Outro fator de importância na formação de grupos sociais é a pressão de predação. Em condições de habitats abertos, os animais são mais conspícuos para os predadores, no entanto, a formação de grupos sociais favorece a defesa contra estes de várias formas: maior vigilância, efeito de diluição e defesa grupal (WILSON, 1982; KREBS e DAVIES, 1987; POUGH et al., 2008).

Em mamíferos de habitats abertos, o tamanho de grupo e a densidade de população estão relacionados negativamente com a propensão a predação; em habitats fechados a propensão a predação se relaciona de forma positiva com o tamanho corporal e de forma negativa com o tamanho cerebral; em habitats mistos a propensão a predação se relaciona de maneira positiva com o tamanho corporal e de forma negativa com o tamanho cerebral e do grupo (SHULTZ e FINLAYSON, 2010). Desta maneira, a mesma pressão de seleção pode produzir efeitos diferentes, segundo o tipo de habitat e as características do animal presa. Assim, a formação de grupos é favorecida como estratégia anti-predatória, tanto em habitats mistos como abertos e desfavorecida em habitats fechados; enquanto o tamanho corporal menor é favorecido em habitat fechados e mistos (SHULTZ e FINLAYSON, 2010).

Segundo uma ideia bastante difundida, os bovinos desenvolveram seu hábito de consumo, que implica alta ingestão de alimento em um local, e posterior ruminação em outro, em parte, como resposta à pressão de predação (PHILLIPS, 2002). Desta maneira, não

só o tamanho de grupo, mas também a estratégia de utilização de espaços dele, bem como os hábitos alimentares, podem ser moldados na história evolutiva dos bovinos pela pressão de predação.

Existem duas tendências principais para explicar a formação de grupos sociais, a primeira já foi abordada superficialmente no texto, e diz respeito à tendência geral ao tamanho de grupo aumentar em habitats abertos como savanas. De outro lado, o tamanho de grupo pode ser uma resposta ao aumento da densidade de uma população (GERARD et al., 2002), por efeito probabilístico: em uma população maior, a chance de indivíduos diferentes se encontrarem aumenta, portanto, grupos sociais podem se consolidar. Esta segunda hipótese, porém, não constitui causa suficiente para explicar a formação de grupos sociais nos bovídeos, já que a chance de indivíduos se encontrarem, não garante que eles possam constituir um grupo. A interação dos fatores descritos anteriormente (estrutura de habitat, predação, tamanho corporal, abundância e distribuição de recursos) merece atenção, seja porque eles atuam sobre fenótipos “flexíveis” ou promovam adaptações. Um cenário mais provável inclui a possibilidade de que as duas hipóteses sejam complementares, mas que o fator determinante não seja o acaso ou a simples probabilidade, mas fatores eminentemente biológicos.

3.3 COMPORTAMENTO SOCIAL DOS RUMINANTES: ASPECTOS FISIOLÓGICOS

Sociabilidade é a preferência relativa de animais individuais por contato próximo com coespecíficos (GIBBONS et al., 2010). Como já foi dito, o simples fato de indivíduos se encontrarem não garante o desenvolvimento de sociabilidade. Implícitos no conceito de sociabilidade estão incluídos certos “requisitos” mínimos para que exista agrupação, afiliação, ou ambas. Por exemplo, para que um grupo se constitua e tenha continuidade espacial e temporal, é necessário que fatores fisiológicos promovam a agregação, evitem a dispersão e facilitem a atividade coordenada. Também, em dependência do grupo social, algumas características cognitivas são pressupostos para aparição da vida social. O comportamento social é classificado em duas categorias amplas: comportamentos agressivos, e não hostis (afiliação entre parceiros, cortejo e comportamento parental) (NELSON, 2000). Ambos podem ser considerados “eccléticos”, em virtude da variedade de formas que assumem em diferentes situações ecológicas, e estádios fisiológicos dos animais. É mediante estes dois tipos de interações que

os indivíduos de um grupo aprendem a identificar coespecíficos como animais familiares (PATISON et al., 2010), no sentido amplo do termo.

3.3.1 Afiliação e agrupação social: conceitos complementares, mas distintos

Em linhas gerais, a proximidade espacial, a redução da agressão, a presença de interações afiliativas e a tolerância em situações competitivas, são fatores que refletem a sociabilidade dos bovinos domésticos (BOUISSOU et al. 2001); porém, diferentes mecanismos são responsáveis por vários desses comportamentos.

Parece existir certa tendência a confundir agrupação social com outras variáveis, como os sistemas de acasalamento e padrões de cuidado parental, já que todas as anteriores são formas de sociabilidade. No entanto, é importante enfatizar a diferença existente entre agrupação e afiliação social. Afiliação refere-se à formação de um vínculo social, o que implica interação preferencial de um indivíduo com um coespecífico em particular (LIM e YOUNG, 2006); como acontece, por exemplo, em animais monogâmicos ou entre parentais e filhotes de espécies que apresentam cuidado parental. Agrupação, entretanto, refere-se ao comportamento gregário dos animais, em contraposição ao comportamento territorial, e implica coesão e coordenação grupal em atividades como caça ou forrageio.

Desta maneira pode ser que um animal estabeleça vínculo social com um indivíduo só, e seja apático para integrar-se em agrupações sociais, não obstante, o contrário também pode acontecer (OPHIR, 2011). Isto se deve a que os mecanismos específicos que governam a agrupação social, diferem daqueles que mediam a afiliação (vínculo social), embora exista relação estreita entre os dois fenômenos. A diferença do ponto de vista fisiológico, entre afiliação e agrupação, é mais clara observando os resultados de um trabalho recente sobre o tema. Kelly et al. (2011) concluíram que os neurônios do núcleo medial da cama da estria terminal (BSTm) vasotocina/vasopressina promovem a agregação social, bem como diminuem a resposta de ansiedade frente a estímulos novos em *Taeniopygia guttata* (Estrildidae). Assim, as preferências de agrupação social estão sob controle direto da vasotocina no BSTm e seu receptor (V1a) no septo lateral (SL), entretanto, os pesquisadores mostraram que este circuito não controla a afiliação (KELLY et al., 2011).

3.3.2 A família arginina vasotocina (AVT) e sua importância no comportamento social

A família AVT compreende os nona-peptídeos vasotocina/vasopressina e oxitocina. Os circuitos neuronais associados à família AVT são componentes evolutivos ancestrais e conservados entre vertebrados (LIM e YOUNG, 2006; GOODSON, 2008; TIMMER, 2011). Apesar disso, algumas características destes são especialmente plásticas e lábeis do ponto de vista evolutivo: particularmente a distribuição dos receptores, o que confere a esses peptídeos a possibilidade de influenciar o comportamento de maneira espécie-específica (GOODSON, 2008).

O reconhecimento social é pré-requisito para o desenvolvimento de comportamentos sociais. Tanto nos comportamentos afiliativos como nas relações de dominância, a consistência da resposta dos animais em diferentes momentos é fundamental. Esse reconhecimento é resultado de vários processos gerados a partir de um encontro entre indivíduos: motivação e aproximação, inspeção, processamento sensitivo, aprendizado e memória (LIM e YOUNG, 2006; HAMMOCK e YOUNG, 2007). Entre as áreas cerebrais principalmente associadas a reconhecimento social e preferência, se encontram o bulbo olfatório, a amígdala e o núcleo accumbens (NAcc) (KEVERNE, 2008; TIMMER, 2011). Os mecanismos responsáveis pelo reconhecimento social são múltiplos, complexos, e dependem do contexto, contudo, os neuropeptídios da família AVT têm papéis centrais na modulação de diferentes circuitos neuronais que interferem nesse processo (GOODSON, 2008; KELLY et al., 2011).

Segundo Timmer (2011), o estresse tem um papel importante no reconhecimento e memória social. A redução da oxitocina na amígdala medial produz memória em longo prazo da hierarquia social, fenômeno que também se apresenta quando um animal é submetido a estresse antes do encontro social. O aumento (mediante injeção) dos níveis de glicocorticóides em camundongos, depois de um encontro agonístico, facilita o estabelecimento da memória da dominância em longo prazo (TIMMER, 2011). Assim, os glicocorticóides têm papel importante na consolidação da memória do encontro social (e do resultado) nesses animais.

Em linhas gerais, a família AVT modula ou intervêm nos circuitos neurais envolvidos na formação de vínculos sociais, agrupação,

agressão e estabelecimento de relações de dominância social (TIMMER, 2011; KELLY et al., 2011).

3.3.3 Vias sensitivas envolvidas no reconhecimento social em bovinos

No reconhecimento social estão envolvidas diferentes habilidades sensitivas, como olfato, tato, audição e visão (BOUISSOU et al., 2001). Os sinais visuais são um dos principais métodos de comunicação em bovinos, enquanto isso, a comunicação auditiva tem maior importância na relação vaca-filhote (PHILLIPS, 2002). Coulon et al. (2011) sugerem que bovinos domesticados conseguem discriminar animais conhecidos mediante identificação de características visuais na cabeça destes. Isto demonstra capacidade de identificação entre animais conhecidos e não conhecidos, porém, não implica que o reconhecimento inicial dos indivíduos se produza só mediante marcos visuais.

Nos bovinos, o olfato é importante para o reconhecimento social (BROOM e FRASER, 2007). Em bovídeos são secretados feromônios importantes na comunicação olfativa interespecífica (BURGER, 2005). Essas substâncias mediam principalmente comportamentos de reconhecimento social em aspectos reprodutivos (parto, cio, cortejo, acasalamento) e, em espécies territoriais, estão relacionadas com marcação e delimitação de áreas. Alguns autores sugerem que, no reconhecimento olfatório, os odores podem ser um sinal particular de todo indivíduo, por isso, postula-se também a mediação de feromônios associados ao Complexo Maior de Histocompatibilidade (CMH), no reconhecimento olfativo de coespecíficos (THOM et al., 2005).

A memória do reconhecimento social mediada por via olfativa é diferente de outros tipos de memória, uma vez que este circuito neural é específico: ingressam feromônios que indicam informação sobre um indivíduo, e são captados pelo bulbo olfatório acessório (AOB), estrutura que se projeta ao núcleo medial da amígdala, e este, por sua vez, se projeta ao septo latera (SL) (TIMMER, 2011); O SL se comunica com o hipocampo, estrutura que tem um papel importante no aprendizado e na memória (TIMMER, 2011). Este tipo de memória é facilitada por neuro-hormônios como oxitocina e vasopressina (HAMMOCK e YOUNG, 2007).

A comunicação tátil parece ter importância na manutenção de vínculos entre parceiros, já que o *allogrooming*, embora não tão comum nos bovinos como em outras espécies (cavalos ou primatas) representa

uma atividade visível nesse grupo (MACHADO, 2009). Varias características associadas a esse comportamento serão discutidas no capítulo sobre *grooming* e cuidado corporal.

3.3.4 Comportamento social e recompensa

O que, em termos gerais, é denominado em neurociência como “recompensa”, ou “estímulo recompensa”, é um estímulo prazeroso (BERRIDGE e KRINGELBACH, 2008). É um estímulo que possui valor “intrínseco” para um animal, como pode ser a comida, a experiência sexual ou outro tipo de contato social. O sistema neural que recebe e avalia as propriedades “recompensadoras” desses estímulos é denominado “sistema de recompensa”; dito sistema está composto pela interação de múltiplos circuitos neurais (BECKER e MEISEL, 2007). Um estímulo recompensa possui três componentes principais: componente prazeroso, afetivo ou impacto hedônico imediato da recompensa (gostar), motivação pela recompensa (querer), e um componente de associações, representações ou predições sobre futuras recompensas (aprendizado) (BERRIDGE e KRINGELBACH, 2008).

A atividade neural relacionada à recompensa é notória em diferentes áreas cerebrais: córtex órbito-frontal, córtex cingulada anterior, córtex insular, amígdala, núcleo accumbens (NAcc), estriado, pálido ventral (PV) e medula oblonga. Os principais mediadores neste tipo de circuitos neurais são a dopamina, os opióides, os canabinóides, o GABA e o glutamato (BECKER e MEISEL, 2007; BERRIDGE e KRINGELBACH, 2008). A dopamina é considerada central no circuito de recompensas naturais ou artificiais, no entanto, seu papel em sentido estrito, parece estar mais ligado ao reforço do que à recompensa (TRAINOR, 2011). Becker e Meisel (2007) propõem um cenário geral do papel da dopamina no sistema de recompensa: segundo eles, a liberação de dopamina no NAcc informa ao animal que algum estímulo recompensa está (ou estará) disponível; os neurônios secretores de glutamato e GABA modulam a liberação de dopamina segundo o contexto ou estado de motivação. Além disso, o GABA e os opióides endógenos fornecem informação sobre o valor hedônico do estímulo. Contudo, a dopamina modula, além de reações apetitivas, respostas aversivas, quando é liberada em outras áreas cerebrais como a amígdala e o córtex frontal (TRAINOR, 2011).

A oxitocina e vasopressina atuam em regiões cerebrais envolvidas em circuitos cerebrais de recompensa como o NAcc e o PV, sobretudo em espécies ou indivíduos que apresentam fortes vínculos

sociais (LIM e YOUNG, 2006; HAMMOCK e YOUNG, 2007). O anterior sugere que os comportamentos sociais têm um forte componente motivacional (LIM e YOUNG, 2006) e produzem reações afetivas de bem-estar após consumação em animais. Por isso, alguns autores propõem que, o conforto apresentado por um animal social quando está em contato com coespecíficos, pode compartilhar vias neurológicas com a dependência a narcóticos: em ambos observa-se forte ligação emocional e sintomas fisiológicos semelhantes depois da separação social ou retirada do narcótico (NELSON, 2000; LIM e YOUNG, 2006). Contudo, a semelhança de circuitos neurais, não implica que os mecanismos de dependência a narcóticos e recompensas naturais sejam isomórficos ou idênticos (BECKER e MEISEL, 2007).

3.3.5 Afiliação em bovinos

Os casos típicos de afiliação são aqueles relacionados com o cuidado parental e comportamento de cortejo e acasalamento (HAMMOCK e YOUNG, 2007; KEVERNE, 2008; DUNBAR e SHULTZ, 2010), que originam o vínculo entre filhotes e parentais e entre parceiros sexuais, respectivamente. Ambos podem ser lábeis e temporais, ou fortes e prolongados: isto depende das estratégias reprodutivas e das histórias de vida da espécie. Além disso, existe afiliação entre pares que compartilham uma área de vida, mas não têm relação de parentesco ou reprodutiva.

A formação de vínculos fortes e prolongados em bovinos domésticos é mais comum entre mãe-filhote, por causa da estratégia reprodutiva que garante um tempo longo de amamentação da cria. Essa característica, não obstante, é variável entre tipos raciais e segundo a experiência dos indivíduos (ARAVE e ALBRIGHT, 1981). O comportamento materno é promovido pelos fluxos hormonais presentes na gestação. Nesse processo são importantes hormônios como estrógenos, progesterona, prolactina, corticóides e oxitocina. Visto que estes hormônios são importantes em outros comportamentos de afiliação, é sugerido que os determinantes próximos do comportamento social em mamíferos, tiveram origem evolutiva nos mecanismos do cuidado materno (KEVERNE, 2008).

No camundongo (*Mus musculus*, Murinae), os estrógenos e a prolactina influenciam o comportamento materno, estimulando a área pré-óptica medial antes do parto; enquanto os estrógenos e a progesterona regulam a ação da oxitocina, hormônio também envolvido no comportamento materno (HAMMOCK e YOUNG, 2007). Os

hormônios da gestação também promovem a secreção de opióides no momento do parto e da amamentação. Pensa-se que os últimos mediam os efeitos afetivos positivos durante a formação do vínculo mãe-filhote (KEVERNE, 2008).

O vínculo entre parceiros sexuais em bovinos está mediado, também, por hormônios reprodutivos e feromônios. Contudo, esse vínculo é bastante lábil e episódico, já que está limitado à duração do cio. Por outro lado, a afiliação entre fêmeas parece ser mais comum do que a afiliação entre parceiros sexuais. Em geral, a experiência social inicial na vida dos animais, parece ter importância na formação de vínculos em momentos posteriores (BOUISSOU, 1980; ARAVE e ALBRIGHT, 1981)

3.3.6 Agrupação em bovinos: coesão, sincronização e distância entre coespecíficos

Os bovinos domésticos mantêm relações espaciais consistentes entre eles durante o pastoreio e outras atividades, em virtude de seu comportamento gregário. Essas relações são mediadas, entre outros mecanismos, pela capacidade de memória espacial dos bovinos (PHILLIPS, 2002). Nesses animais, o comportamento é coordenado em tempo (sincronização) e espaço (coesão de grupo) (ŠÁROVÁ et al., 2010), portanto, a conduta gregária deles pode ser avaliada determinando o grau de coesão, sincronização e proximidade entre animais pertencentes a um grupo (TAKEDA et al., 2000; RAMSEYER et al., 2009; GYGAX et al., 2010; DUNBAR e SHULTZ, 2010). Visto que o indivíduo é a unidade básica de variação na distribuição do comportamento, o conhecimento da conduta nesse nível é fundamental para compreender a dinâmica da conduta grupal (SEARLE et al., 2010). Contudo, o comportamento grupal não pode ser entendido como a soma mecânica de comportamentos individuais, pois grupos sociais adquirem atributos diferentes, do ponto de vista qualitativo, daqueles dos indivíduos.

Em bovinos domésticos, a coordenação de atividades e a coesão grupal parecem estar mediadas por afiliação entre animais, mas os indivíduos com poucos vínculos também têm um papel no início de movimentos grupais. Muitos movimentos de grupo são iniciados por poucos indivíduos que, geralmente, têm escassos parceiros próximos, o que sugere que esses indivíduos apresentam pouca motivação por permanecer perto do grupo e maior motivação para se afastar (RAMSEYER et al., 2009).

Takeda et al. (2000) mostraram que a presença de animais conhecidos promove aumento do tempo que os bovinos dedicam a comportamentos de manutenção (pastejo e descanso), logo, a familiaridade (não necessariamente genética, mas social) é um fator importante na coordenação desses comportamentos grupais. Gygax et al. (2010) encontraram, em um grupo de bovinos de leite, maior proximidade entre animais que foram criados juntos; os autores sugerem que, vínculos preferenciais podem ser gerados no início da vida dos animais e permanecem por longo tempo.

A “liderança” é a influência de um ou poucos indivíduos no movimento de um grupo, e implica em dois fenômenos diferentes. De um lado, a “liderança” pode ser estudada em relação ao tempo, de outro, em referência ao espaço: na primeira se avalia a incitação ao movimento sincronizado que implica mudança de atividade, na outra, a influência sobre a direção do movimento em um grupo coeso (ŠÁROVÁ et al., 2010). Os movimentos grupais não parecem ter uma relação linear com a dominância dentro do grupo (BOUISSOU, 1980; PHILLIPS e RIND, 2002; ŠÁROVÁ et al., 2007; RAMSEYER et al., 2009; KONDO, 2011); portanto, a relação entre vínculos interespecíficos, a facilitação social, e a motivação de animais pouco gregários por explorar e afastar-se do grupo, são determinantes mais claros dos movimentos grupais. Šárová et al. (2010), por outro lado, sugerem que pode existir uma liderança gradual dos bovinos dominantes em um grupo. Esses autores observaram que vacas dominantes se posicionam perto da frente do grupo, têm trajetórias curtas e retas, e estão mais alinhadas com seus pares próximos e com o grupo. O anterior não implica que animais dominantes tenham liderança incondicional, mas que eles tendem a dirigir com maior força a direção do movimento grupal.

É provável que indivíduos particulares se motivem por explorar espaços separados do grupo, devido a necessidades fisiológicas diferenciadas. Desta maneira, grupos de animais em igual condição fisiológica e, portanto, com necessidades nutricionais semelhantes, podem ser mais coordenados do que grupos com grandes diferenças fisiológicas. Šárová et al. (2007) observaram alta coordenação em duplas de bovinos que tinham menor diferença de peso, por conseguinte, concluíram que os requerimentos metabólicos semelhantes promovem a atividade coordenada. Não obstante, os bovinos têm seletividade acentuada em pastagens heterogêneas (LACA, 2009), portanto, nesses ambientes os animais buscam áreas de forragem de melhor qualidade, o que pode determinar a separação dos indivíduos do grupo.

Além disso, a pressão de coesão em um grupo está mediada pelo tamanho dele e pela área disponível. Em grupos grandes a distância entre indivíduos aumenta (se houver área suficiente) e, por conseguinte, a coesão é menor do que em grupos pequenos (PHILLIPS, 2002; LACA, 2009). Em uma floresta subtropical observou-se alta sincronia de comportamentos de manutenção em um grupo pequeno de bovinos – 3 animais – (HIRATA et al., 2009). Entretanto, em bovinos de leite observou-se menor comportamento sincrônico e maior distância entre duplas à medida que aumentava o tamanho de grupo (GYGAX et al., 2010); os autores, porém, não conseguiram distinguir se esse efeito era produzido pelo aumento da área ou por efeito de diluição (mais indivíduos e menor probabilidade de se formar duplas afiliadas). A sincronia é um atributo de animais que realizam pastejo, desta maneira, espécies silvestres também têm a mesma tendência à diminuição de atividade coordenada com o aumento da população. No gamo (*Dama dama*), um Cervídeo com hábitos de pastejo, o aumento de tamanho de grupo promove a diminuição, tanto de eventos de forrageio como da sincronização de atividades (FOCARDI e PECCHIOLI, 2005). Contudo, em animais pastadores, a área usada em pastejo por cada animal tende a um máximo, que equilibra a necessidade do animal para permanecer no grupo (força de coesão social) e sua necessidade de um espaço de pastejo individual (LACA, 2009).

Outro fator importante relacionado ao tamanho de grupo, diz respeito à capacidade de memória social dos indivíduos onde, em grupos grandes, a coesão e coordenação podem ser afetadas pela impossibilidade dos indivíduos de lembrar as relações estabelecidas com um grande número de coespecíficos. Broom e Fraser (2007) estimam que um bovino possa ter memória de 50 a 70 coespecíficos, portanto, em grupos maiores, a consistência das relações que implicam memória social se vê comprometida.

Por outro lado, quando é vista na sua dimensão espacial e temporal, a liderança é a manifestação da facilitação social e implica necessariamente um processo de aprendizado nos animais. Portanto, em alguns casos, a liderança pode ser efeito da experiência prévia de alguns animais e pode facilitar a outros a resolução de problemas como o encontro de fontes de alimento (BAILEY et al., 2000). Em outras ocasiões, a liderança pode ser meramente circunstancial e observar-se pela motivação dos animais por manter contato com coespecíficos.

3.3.7 Agressão: múltiplos comportamentos e mecanismos em uma palavra

A agressão é uma mistura de padrões de comportamentos que podem ter diferentes funções e mecanismos fisiológicos (WILSON, 1982; NELSON, 2000; MICZEK et al., 2007). Conforme o contexto, a agressão pode ser classificada como: territorial, materna, relacionada ao sexo ou à dominância, predatória ou anti-predatória, entre outras. No presente manuscrito é de maior interesse a exploração da relação entre agressão e competição interespecífica. Esta última pode surgir quando um recurso é limitado e existe demanda dele por parte de vários coespecíficos; não obstante, existem outros mecanismos de competição diferentes à agressão (WILSON, 1982).

O termo “agonístico” é utilizado para denominar comportamentos, tanto agressivos como de submissão, que surgem no contexto de uma interação social (WILSON, 1982; NELSON, 2000). Os comportamentos agonísticos de muitas espécies são respostas especializadas, estereotipadas e facilmente previsíveis em presença de certos estímulos gerais (WILSON, 1982).

Os hormônios e neurotransmissores envolvidos na agressão são regulados pela experiência social: por exemplo, a expressão dos receptores do glutamato depende da história prévia de agressão, assim, quando esta se volta mais comum e intensa, é maior o papel do glutamato na sua modulação (MICZEK et al., 2007). Depois de uma luta, em camundongos e primatas, os níveis de testosterona aumentam em ganhadores, e diminuem em perdedores (NELSON, 2000). Por outro lado, os mecanismos do estresse são importantes quando se considera a agressão em animais. Em geral, a vida social dos animais está ligada ao estresse. Por um lado, a vida social pode oferecer adequação do indivíduo frente a situações de estresse, mas também pode produzi-lo (TRAINOR, 2011). Por isso, os mecanismos do estresse acompanham múltiplos aspectos do comportamento social, como a resposta ao isolamento, ou múltiplos aspectos da agressão. Os mediadores fisiológicos nesses circuitos neurais, entre outros, são os corticosteróides e o sistema mesolímbico da dopamina e serotonina.

Entre as áreas cerebrais relacionadas à agressão em aves e mamíferos, o hipotálamo e porções do sistema límbico (hipocampo, septo e amígdala, entre outras) modulam funções importantes (NELSON, 2000; MICZEK et al., 2007); o córtex órbito-frontal também atua como modulador da agressão. Entretanto, os circuitos neurais que controlam a agressão se solapam entre os que controlam outros tipos de

comportamentos sociais e é difícil separá-los (NELSON e TRAINOR, 2007).

Entre as substâncias conhecidas como reguladoras da agressão encontram-se a testosterona e as monoaminas: norepinefrina, dopamina e serotonina. As monoaminas têm funções importantes na antecipação e execução dos padrões de agressão e a testosterona tem maior relação com a agressão nos machos (NELSON, 2000). A serotonina parece ter um papel central na regulação da agressão, pois geralmente, observam-se baixas concentrações em resposta a interações agressivas (e vice-versa) (NELSON, 2000; NELSON e TRAINOR, 2007), o que contrasta com aumento da dopamina nessa situação. Os neurônios dopaminérgicos do circuito mesocorticolímbico modulam reações de estresse e aspectos motivacionais da conduta, bem como estão envolvidos na agressão (TRAINOR, 2011). Em geral, antagonistas dos receptores de dopamina (D1, D2) diminuem a agressão. Entretanto, a serotonina parece modular os processos motores e motivacionais da agressão mediados pela dopamina. A serotonina também parece modular a liberação de vasopressina na área hipotalâmica de ataque: nessa área, os altos níveis de vasopressina promovem a agressão.

Visto que os neurotransmissores glutamato e GABA são reconhecidos como excitatório e inibitório, respectivamente, no sistema nervoso central (SNC), foi proposta a hipótese do “descontrole límbico”. Dita hipótese é baseada na premissa da agressão como sendo resultado de desbalanço entre a excitação produzida por glutamato e a inibição por parte do GABA em nível central (MICZEK et al., 2007). Esses neurotransmissores modulam comportamentos agressivos atuando em vários lugares como na “área hipotalâmica de ataque”.

3.3.8 Agressão em bovinos: um comportamento de “baixo perfil”

A agressão por competência entre coespecíficos, ou agressão que define a dominância, é comum nos bovinos. Entretanto, em termos gerais, os bovinos são animais com baixo perfil de agressão (ARAVE e ALBRIGHT, 1981) e nem sempre os animais dominantes são os mais agressivos (BOUISSOU, 1980). Os padrões motores básicos de agressão incluem cabeçadas, empurrões e formas sutis que promovem o deslocamento de animais subordinados, mesmo sem contato corporal direto. A dominância aparece como produto da interação agonística entre dois animais, sendo que, o animal dominante consegue acesso prioritário a recursos limitados (água, alimento, fêmeas, espaço) (MICZEK et al., 2007), mas também, prioridade para fugir de uma

situação desvantajosa (VAL-LAILLET et al., 2008a). Segundo Wilson (1982), a agressão e a dominância não se desenvolveram como dispositivos próximos para gerar uma “sociedade” organizada, em vez disso, ambas são subproduto da diminuição da agressão em indivíduos que se juntaram aos grupos por outros motivos.

A experiência social (efeito da experiência agressiva prévia), os efeitos de características intrínsecas (idade, peso, força) e a interação entre os dois fatores são importantes na definição das relações de dominância (PHILLIPS e RIND, 2002; CHASE et al., 2002; BEACHAM, 2003). Em bovinos leiteiros a dominância é considerada estável no tempo, de rápida formação (entre minutos a poucas horas), e relacionada à idade, tamanho e peso corporal (ARAVE e ALBRIGHT, 1976; 1981; BOUISSOU, 1980).

A dominância é avaliada em termos de assimetria e transitividade (BOUISSOU, 1980; DEVRIES, 1995; VAL-LAILLET et al., 2008a). Assimetria refere-se à unilateralidade na direção da agressão; assim, em uma dupla de animais que estabelecem uma interação agonística se assume que o dominante instigará ao subordinado sem receber retaliação, ainda que nem sempre isso aconteça (CÔTÉ, 2000). Transitividade diz respeito à linearidade na hierarquia de dominância de um grupo. Uma hierarquia é transitiva quando um indivíduo “A” domina sobre “B” que domina sobre “C”, e não transitiva quando cada indivíduo do grupo domina igual número de coespecíficos ou se observam mais tríades circulares (“A” domina sobre “B” que domina “C” que domina sobre “A”) do que as esperadas ao acaso (CHASE et al., 2002; BEACHAM, 2003).

Como é discutida por múltiplos autores, a dominância social descreve comportamentos agonísticos em três níveis de análise: a dupla, elemento central na avaliação da dominância, define o grau de assimetria em uma interação agonística; o indivíduo, que permite avaliar quão dominante é um animal frente ao grupo, mediante cálculo de um índice de competição ou agressão (LANGBEIN; PUPPE, 2004); e o grupo, onde, por meio da análise das tríades transitivas, define-se a linearidade (BEACHAM, 2003).

3.3.9 Dominância social: noção polissêmica?

O conceito de dominância social, no entanto, é bastante amplo, pois existem diferentes abordagens que derivam de concepções teóricas diversas: a “teoria de jogos”, o “pensamento sistêmico” e a “teoria das redes sociais” são atualmente subsidiários nessa discussão. Um fator

importante no tema da dominância é a pergunta sobre qual deveria ser o foco da análise e como avaliar as diferentes categorias que são englobadas pelo termo. Arnold (1985), por exemplo, questiona algumas análises da dominância social e sustenta que a relação entre duplas é o fato biológico real, enquanto que a hierarquia social não parece ter uma função biológica clara (ARNOLD, 1985). Essa opinião é compartilhada por outros autores (BEILHARZ e ZEEB, 1982; BROOM e FRASER, 2007), que afirmam a necessidade de assumir a dominância social como a relação entre dois animais, na qual um dos animais inibe o comportamento do outro. A discussão, então, não é sobre a existência ou não da dominância em animais, mas sobre o que é englobado no conceito e como é feita sua avaliação e interpretação nos animais (BEILHARZ e ZEEB, 1982).

Por outro lado, existem múltiplos exemplos que questionam a estabilidade da dominância em diferentes espécies e alertam sobre divergências nos resultados, quando utilizados diversos métodos na avaliação desse atributo. Chase et al. (2002) mostraram que a formação de hierarquias de dominância mediante interação de duplas de animais (*Metriaclicma zebra*, Ciclidae) separados do grupo (que posteriormente eram reunidos), gerava aparição de hierarquias intransitivas. A ordenação social observada em cabras (*Oreamnos americanos*, Bovidae) foi modificada, de forma considerável, quando as avaliações foram feitas em condições de forrageio natural ou em cochos para mineralização (CÔTÉ, 2000). A maior pressão sobre um recurso concentrado em um lugar onde muitos animais convergiram, produziu, segundo o autor, dificuldade na identificação entre os indivíduos, portanto, animais subordinados poderiam ter agredido com maior frequência aos dominantes.

Em bovinos existem exemplos que sugerem flexibilidade na dominância mediada pelo contexto e o nível de motivação. Val-Laillet et al. (2008a) encontraram alta porcentagem de intransitividade e de agressões bilaterais em vacas na área de consumo; eles explicaram os resultados, como sendo efeito da predominância da motivação por consumo de animais subordinados, situação que poderia conduzir a que esses animais instigassem aos dominantes. Em outro estudo realizado em gado de corte, a ordem de dominância foi variável no mesmo grupo, segundo o lugar onde fosse observada: em campo ou em currais (ORIHUELA e GALINA, 1997). Arave e Albright (1976) observaram que, no momento da reagrupação de um grupo de vacas, os animais de ordem intermediária tendiam a mudar de status, enquanto isso, os animais subordinados ou dominantes extremos, mantinham sua posição

social entre diferentes grupos. Em bovinos de leite, observou-se baixa correlação entre a utilização de diferentes recursos e o índice de êxito competitivo (ou de dominância): desta maneira, vacas com alta ordem social no cocho não tiveram prioridade de acesso a sítios de descanso ou escovas para *grooming* (VAL-LAILLET et al., 2008b). Os autores dessa pesquisa postulam que, talvez, a visão clássica da dominância, como o estabelecimento de uma ordem social na qual todos os recursos são regulados, aplique só quando a tensão social e a pressão sobre os recursos são muito altas. Em relação a essa ideia, uma pesquisa em vacas leiteiras determinou que a diminuição da área sombreada por animal de 9,6 m² a 2,4 m² produziu aumento das agressões, sobretudo quando a carga de calor era alta (SCHÜTZ et al., 2010). Pellizzoni (2011) reportou maior apresentação de comportamentos agonísticos em bovinos nas áreas que tinham 6 m² de sombra ao compará-las com áreas sombreadas de 18 m² (segundo o número de animais utilizados nessa pesquisa, o espaço aproximado disponível por animal seria entre 1,2 m² e 1,5 m², na primeira área, e entre 3,6 m² e 4,5 m² na segunda).

Por outro lado, como já foi dito, vacas dominantes podem ter mecanismos de competição diferentes à agressão, como poderia ser aumentar a taxa de bocados em condições de pastejo, por exemplo (PHILLIPS e RIND, 2002). Essa característica é de importância, visto que o tamanho e taxa de bocados são bons indicadores do comportamento de pastejo (ARAVE e ALBRIGHT, 1981) e do volume de pasto consumido. Segundo Gigax et al. (2010), nos modelos de produção de bovinos leiteiros, as interações afiliativas e de evasão são potencialmente mais relevantes que as interações agonísticas manifestas. Isto pode ter maior peso em sistemas de produção onde a maioria das necessidades dos animais é suprida e a seleção artificial tenha diminuído características como a reatividade e a distância social. Talvez, a observação de outras características, para além da organização de uma estrutura social estática, promova outras linhas de pesquisa que ajudem a uma melhor interpretação e avaliação do comportamento social dos animais.

Wilson (1982) considera a aparição de dominâncias flexíveis, segundo a espécie. Desta maneira, em algumas espécies a hierarquia seria mais rígida, como em lobos e certas aves, enquanto isso, em outras poderia ser mais flexível, como acontece em gatos. Os bovinos, caracterizados por um nível baixo de agressão e uma organização social que pode facilitar a fissão de grupos, talvez tenham uma organização relativamente flexível em certas circunstâncias.

3.4 CUIDADO CORPORAL

O cuidado corporal é uma categoria que agrupa múltiplos comportamentos dos quais se assume que contribuem a manter o conforto físico e um nível de limpeza corporal. Fraser (1985) inclui dentro dessa categoria quatro formas amplas de comportamentos: *grooming*, comportamento relacionado à termorregulação, busca de conforto mediante acomodação da posição e postura e comportamento de excreção.

Esses comportamentos, paradoxalmente, são “mais evidentes” quando diminui sua frequência ou são suspensos, pois geralmente essa situação é um dos primeiros sintomas de doença. A extinção desse tipo de comportamentos em animais doentes é um dos principais fatores da aparência “descuidada” deles como pelame sujo, excreção em lugares atípicos, posturas e posições anômalas, por exemplo.

A redução da atividade, acompanhada pela diminuição do *grooming*, a piloereção e a cifose temporária são sintomas de doença comumente associados a processos febris; todos os anteriores têm função na redução do gasto energético, bem como promovem a termorregulação adequada nessa situação (HART, 1988). Os comportamentos de cuidado corporal são responsáveis, em parte, pela manutenção da saúde dos animais, portanto, são uma primeira linha de defesa dos indivíduos frente a possíveis vectores ou agentes infecciosos. O *grooming* periódico, a lambida das feridas, os comportamentos que repelem insetos, o consumo e a excreção seletivos, são respostas comportamentais que diminuem a probabilidade de doenças infecciosas ou infestação por parasitas (HART, 2011).

O ajuste da posição e postura corporal nos animais é importante para evitar situações que gerem incomodidade ou possíveis lesões corporais, como as que surgem da exposição prolongada à alta radiação solar, a temperaturas extremas ou ambientes úmidos. Além disso, esses comportamentos são relacionados à busca de repouso; em virtude disso, parecem ter um forte componente motivacional (PHILLIPS, 2002; SCHÜTZ et al., 2008), por conseguinte, sua inibição implica bloqueio de circuitos neuronais de recompensa, situação que pode produzir distúrbios comportamentais, bem como complicar quadros de estresse fisiológico gerados em sistemas orgânicos particulares (aumento da temperatura, dos movimentos respiratórios, miosite ou outros), por causa de não consumação dessas condutas.

Depois do pastejo e a ruminação, a terceira atividade mais frequente em bovinos é o repouso (HIRATA et al., 2009). Nos bovinos,

esse último comportamento está associado à posição de decúbito esternal. Vacas de leite em estabulação livre (*“free stall”*) passam, em média, onze horas por dia deitadas (ITO et al., 2009); outros autores, no entanto, reportam entre onze e treze horas por dia (DRISSLER et al., 2005). Essa variável é modificada segundo o tempo de pastejo, a qualidade e quantidade do alimento e o nível de produção, entre outros. Por outro lado, a inibição desse comportamento pode gerar reações de estresse e ser lesiva para o bem-estar dos animais. Vacas lactantes submetidas à inibição da possibilidade para deitar-se, por exemplo, apresentam diminuição do tempo de ruminação e respostas indicadoras de incomodidade, como mudanças na postura e agressões a coespecíficos (COOPER et al., 2007). Drissler et al. (2005) encontraram que vacas lactantes dedicavam maior tempo a se deitar em substratos mais limpos, novos e moles, por isso, eles sugeriram que a frequência desse comportamento é sensível ao nível de conforto das áreas de repouso. Em consonância com essa afirmação, em gado de corte estabulado observou-se maior tempo em posição de decúbito nos animais que tinham uma cama limpa (NINOMIYA e SATO, 2009).

O fator que determina a distribuição das excreções em bovinos sob pastoreio parece ser o padrão de distribuição de consumo, já que uma boa parte das fezes é depositada na pastagem durante o pastejo (PHILLIPS, C., 2002). Entretanto, nas áreas de descanso é comum achar concentração de deposições, visto que os bovinos tendem a defecar ao levantar-se após momentos de descanso (PHILLIPS, 2002; MACHADO, 2004). Hirata et al. (2008) encontraram que bovinos pastejando em florestas defecam com maior frequência em áreas dedicadas ao repouso e em caminhos ou áreas de circulação. Outra pesquisa também mostrou concentração de bostas nas áreas de descanso do gado (AUERSWALD et al., 2009). Além disso, fatores como a presença de sombra e de fontes de água podem, eventualmente, modificar o padrão de dispersão de fezes (KRUSCHEWSKY, 2009), sobretudo em climas quentes. Embora os bovinos não tenham um padrão seletivo de excreção (como acontece em equinos, suínos, caninos ou felídeos domésticos) (BROOM e FRASER, 2007), eles evitam pastejar em áreas próximas a seus excrementos (PHILLIPS, 2002), o que diminui a probabilidade de contaminação por parasitas ou microrganismos entéricos. No presente manuscrito, o interesse pelo comportamento de excreção está relacionado à relação entre ele e a distribuição dos bovinos em áreas com árvores. Visto que uma das hipóteses da investigação apresentada é de que a presença de árvores pode modificar essa variável, bem como outras relacionadas ao cuidado

corporal, a seguir serão expostas algumas características dos sistemas silvipastoris e sua possível relação com o comportamento dos bovinos.

3.4.1 Sistemas silvipastoris: aspectos gerais

Os sistemas silvipastoris são um tipo de arranjo agroflorestal que incorpora o pastoreio de animais em áreas de consórcio de gramíneas e arbustos ou árvores, com objetivos produtivos e/ou conservacionistas (MURGUEITIO, 1999; CALLE e MURGUEITIO, 2003; CIPAV, 2004; MURGUEITIO et al., 2008). O interesse nos sistemas silvipastoris obedece, em parte, à crescente preocupação pelos efeitos negativos do desmatamento, fenômeno relacionado com o estabelecimento de áreas de pastagem em vários países.

Em relação ao desmatamento, Murgueitio et al. (2011) citam os seguintes dados da FAO: entre 2000 e 2005, o desmatamento global cresceu, em média, 13 milhões de hectares por ano. Além disso, as áreas ocupadas por pastagens em América Latina e o Caribe aumentaram de 458,4 milhões de hectares em 1961 a 550,1 milhões de hectares no ano 2007. Porém, a produtividade da criação de gado nessa região, ainda é muito baixa: com uma população bovina de 359 milhões de cabeças, a produtividade média anual por hectare é estimada em 19.93 kg de carne, 89.7 L de leite e a carga animal é de 0.59 animais (MURGUEITIO et al., 2011).

Além do desmatamento, outros efeitos da produção de gado podem gerar impactos sérios no ambiente e na produtividade: a degradação dos solos, a contaminação da água e do ar, e a perda da biodiversidade são consequências negativas da atividade pecuária, acentuadas em áreas mal manejadas (MURGUEITIO et al., 2008). É em resposta a essa problemática, que diferentes autores propõem os sistemas silvipastoris como alternativa para diminuir o impacto ambiental e melhorar a rentabilidade pecuária.

Nos sistemas silvipastoris busca-se estimular a atividade biológica dos organismos edáficos mediante aporte de biomassa aérea e de raízes das árvores e pela manutenção da umidade no solo. Também se pretende regular o micro clima da pastagem, diminuir o estresse por calor nos animais, aumentar o bem estar deles (BETANCOURT et al., 2003; KOHARI et al., 2007), melhorar o aporte de nutrientes aos animais, promover a biodiversidade (ESQUIVEL e CALLE, Z., 2002; ESQUIVEL et al., 2008; MOSQUERA-LOSADA et al., 2009), evitar a erosão, diminuir custos por fertilização das pastagens, entre outros (HUMPHREYS, 1995; MURGUEITIO et al., 2008).

Quando são utilizados sistemas silvipastoris, procura-se intensificar o uso dos recursos naturais de forma racional. Desta maneira, o estabelecimento de sistemas silvipastoris obedece a diversos objetivos que, Murgueitio et al., (2011), sintetizam nos seguintes pontos: aumentar a diversidade e biomassa vegetal; aumentar a produtividade animal por hectare; proteger fontes de água, bem como promover o seu uso racional; diminuir a degradação do solo e promover sua recuperação. Se o sistema silvipastoril é planejado de maneira correta, a diversidade vegetal junto com alta produção de biomassa sob diferentes arranjos, fazem possível atingir os outros propósitos.

No entanto, as vantagens do estabelecimento de sistemas silvipastoris dependem do adequado manejo, pois em ocasiões, as relações entre árvores, animais e pastagens podem resultar em prejuízos. Alguns efeitos não desejados das árvores em pastagens podem ser: a proliferação de serpentes venenosas; dano dos animais às árvores por pisoteio, consumo ou rascado (LOVE et al., 2009); diminuição da produção da pastagem quando existe excesso de sombreamento e competição entre as árvores e o pasto (CARVALHO et al., 2002; SOARES et al., 2009).

3.4.2 Distribuição dos bovinos em sistemas silvipastoris

Quando se conduz o pastoreio de bovinos, espera-se um máximo aproveitamento da forragem disponível. Para lograr isto é recomendável manter distribuição homogênea dos animais no espaço, bem como garantir consumo regular de pasto, com mínimo pisoteio e atividade de reconhecimento por parte dos animais. Isso redundaria em distribuição homogênea das excreções na pastagem e maior aproveitamento dos nutrientes das excretas pelas plantas, assim como em crescimento regular do pasto.

Porém, a distribuição dos bovinos nas pastagens e a seleção de locais para pastar, descansar, ou ruminar são determinadas por complexas interações entre fatores bióticos e abióticos (KARKI e GOODMAN, 2009; HIRATA et al., 2010). Entre eles se encontram o clima, as características do solo, a topografia, a disponibilidade de água, a composição botânica das pastagens, a quantidade e qualidade de forragem, o sombreamento, e fatores relacionados ao comportamento animal, e à atividade humana (VALLENTINE, 1990a, 1990b).

A maior parte do consumo dos bovinos acontece de dia: os dois períodos mais importantes de pastejo ocorrem ao amanhecer e ao entardecer (KILGOUR, 2012); entre esses períodos bem marcados,

geralmente se produzem períodos curtos de consumo (MACHADO, 2004). Em geral, o pastejo é influenciado pelas exigências do animal, pela quantidade e qualidade da pastagem, bem como, pela distribuição espacial e morfologia das plantas; todos esses fatores afetam a taxa de ingestão e o tamanho do bocado (PEREIRA et al., 2005), variáveis importantes na avaliação do consumo e da produção animal.

A presença de árvores nas pastagens influencia a distribuição dos animais nos piquetes; um fator importante nesse aspecto é o microclima que as árvores favorecem (SOUZA et al., 2010). Karki e Goodman (2010) observaram maior uniformidade na distribuição diurna do gado em um sistema silvipastoril com árvores dispersas do que na pastagem com poucas árvores focalizadas, onde os animais se aglomeraram; os autores explicaram esse fenômeno pela diminuição da velocidade do vento (entre 29-58%) e da radiação solar (entre 14 a 58%) no sistema silvipastoril, o que promoveu melhora no microclima, e maior conforto dos animais. Desta maneira, com poucas árvores nos piquetes pode haver acumulação dos animais e suas excretas, gerando pisoteio excessivo, concentração de nutrientes, e focos de contaminação microbiana ou parasitária em áreas dos poteiros.

Os bovinos procuram as árvores como refúgio da radiação solar (FERREIRA, 2010), a chuva e o vento; contudo, o consumo de frutos ou forragem (NILSEN et al., 2009), e o *grooming* ambiental (KILGOUR et al., 2005; KOHARI et al., 2007) são importantes na preferência do gado pelas árvores. De outro lado, alguns pastos que crescem embaixo das árvores podem apresentar melhor qualidade nutricional, como maior conteúdo de proteína (CARVALHO et al., 2002; SOARES et al., 2009); o que poderia influenciar, também, a preferência dos animais por locais onde existem árvores. No entanto, nem sempre os animais procuram as árvores ou locais embaixo das árvores para consumir pasto (NILSEN et al., 2009), pois outras atividades como descanso ou ruminação são comuns embaixo das árvores, sobretudo em condições climáticas extremas e adversas para o gado.

Os resultados de pesquisas que avaliam o comportamento dos animais em sistemas silvipastoris podem discordar, já que o comportamento animal varia segundo a época do ano, as condições climáticas, as características do solo, a luminosidade, a densidade e o tipo de árvores, bem como com as características particulares do gado e das pastagens utilizadas. Nilsen et al. (2009), observaram maior preferência dos bovinos por alguns tipos de árvores numa pesquisa realizada em Nicarágua. Esses autores também encontraram condutas

diferentes no pastoreio do gado, dependentes do tamanho das árvores presentes nos piquetes.

3.4.3 Bovinos leiteiros: estresse por calor e oferta de sombra

As raças de gado leiteiro especializado são submetidas a grande pressão de seleção para aumentar a quantidade de leite produzida por animal. Nos Estados Unidos, segundo Kadzere et al. (2002) a produção de leite por lactação (300 dias) em 1940 era em média de 2096 kg, enquanto que, em 1995 ascendeu a 7462 kg. A pressão de seleção gerou, efetivamente, animais com grandes volumes de produção láctea, porém, a alta produtividade foi acompanhada de maior sensibilidade a doenças, ao estresse, bem como à diminuição da fertilidade e longevidade (KNAUS, 2009).

A seleção de animais com alta produção de leite promoveu o aumento do consumo de matéria seca e água, assim como acentuou o balanço energético negativo durante a lactação (KNAUS, 2009). Esses três fatores predispõem aos bovinos leiteiros a padecer estresse térmico. A oferta de matéria seca nas vacas de alta produção, necessariamente é satisfeita mediante fornecimento de alimentos altamente digestíveis, apesar disso, o esforço metabólico desses animais é alto. Por exemplo, uma vaca que produz 10000 kg de leite por lactação requer 25 kg de matéria seca por dia, e mesmo com bom aporte de forragem e um nível de 40 % de ração na dieta, a energia necessária (8,2 MJ/kg) para produção não pode ser coberta (KNAUS, 2009). Nessa situação, o aumento no consumo de alimento nas vacas gera maior incremento térmico pós-prandial, o que dificulta a termorregulação e promove diminuição do consumo e da produção. Esse fenômeno se acentua ainda mais em regiões com altas temperaturas. Também, os animais com alta produção de leite precisam ingerir grandes quantidades de água para suprir os volumes de líquido que circulam pela glândula mamária, já que o leite contém aproximadamente 87% de água (KADZERE et al., 2002), o que representa perdas notórias diárias de líquidos nos animais em lactação. O balanço energético negativo, presente em bovinos de leite ao início da lactação, pode ser agravado pela diminuição do consumo de matéria seca em animais submetidos a estresse térmico. Desta maneira acentuam-se as consequências negativas da falta de energia nesse período da lactação e aparecem problemas maiores como enfermidade metabólica e diminuição da fertilidade (WHEELLOCK et al., 2010). Em meio desse panorama, garantir o conforto por diferentes meios, como a

provisão de áreas sombreadas e de repouso adequadas, é fundamental para garantir o bem-estar dos bovinos de leite.

Nos animais homeotérmicos se considera que existem limites de temperaturas ambientais que podem ser ótimas para a produção: são aquelas entre as quais nenhum gasto energético adicional à energia de manutenção é feito, bem seja para manter ou dissipar calor corporal (WEST, 2003). Assim é definido o conceito de zona termo neutral, uma faixa de temperatura ambiente, que em bovinos de leite encontra-se entre 5 e 25 °C (FAROOQ et al., 2010); outros autores referem valores entre -0,5 a 26 °C (WEST, 2003). Esse valor, porém, é aproximado e sua importância pode variar de acordo com outras variáveis climáticas e fisiológicas. Não obstante, é aceito que, quando a temperatura ultrapassa os 25 ou 26 °C, os animais geram respostas fisiológicas (WEST et al., 2003; WHEELLOCK et al., 2010) e comportamentais para manter a homeostase, como aumento da sudoração e da frequência respiratória, vasodilatação periférica com alta circulação sanguínea na pele, diminuição do consumo de matéria seca, aumento do consumo de água (FAROOQ et al., 2010), e procura de áreas sombreadas (SCHÜTZ et al., 2008). Quando os mecanismos para manter a temperatura do animal são insuficientes, ele pode entrar em estresse térmico.

Os efeitos do estresse térmico nos bovinos de leite são mediados pelo aumento da temperatura corporal, acima de um limite que é relacionado com a zona termoneutral. O conforto térmico, entretanto, é uma situação que resulta da interação de vários fatores climáticos como, a velocidade do vento, a umidade relativa do ar, a precipitação pluvial a radiação solar e a temperatura do ar sobre os animais. Além disso, as características particulares de cada raça (COLLIER et al., 2006), o estado fisiológico e o tipo de produção determinam a maior ou menor sensibilidade dos animais ao estresse térmico. Assim, as raças européias são mais sensíveis do que as raças tropicais, os animais de maior produção láctea são mais sensíveis do que aqueles em período seco ou que animais para produção de carne.

Em vista de que a sensação térmica é produto de múltiplas características climáticas, utilizam-se índices que incorporam várias medições climáticas (temperatura, umidade, radiação, velocidade do vento) para determinar o limite de tolerância dos bovinos leiteiros a ditas condições (COLLIER et al., 2006; SILVA et al., 2007). Vários autores consideram que o conforto térmico dos animais é seriamente afetado quando se supera um índice de temperatura e umidade (ITU) de 72, equivalente a 25,8 °C e 50 % de umidade relativa (BROWN-BRANDL et al., 2005; TUCKER et al., 2008; CHAIYABUTR et al.,

2008). Contudo, em climas subtropicais e do ponto de vista prático, o valor preditivo da temperatura retal, a partir da temperatura de bulbo seco é alto (DIKMEN e HANSEN, 2009); em parte, o valor preditivo da temperatura retal de alguns ITU, como aquele que é usado na presente pesquisa, deve-se a que utilizam a temperatura de bulbo seco como base do cálculo.

A provisão de amplas áreas de sombra promove maior frequência de uso pelos animais e, além disso, a motivação pelo uso de sombra em vacas leiteiras é alta quando há tendência a aumento das cargas de calor (SCHÜTZ et al., 2008). Vacas leiteiras com acesso a 9,6 m² de sombra por animal (comparado com 2,4 m² de sombra/animal) passam mais tempo na sombra e menos tempo perto do bebedouro, dessa maneira conseguem diminuir os efeitos negativos sobre a homeostase de altas cargas de calor (SCHÜTZ et al., 2010). Também, a oferta de sombra promove diminuição da temperatura corporal das vacas e pode aumentar a produção láctea em áreas onde se superam os limites máximos dos ITU (BETANCOURT et al., 2003; KENDALL et al., 2006).

3.4.4 Coçar-se, limpar-se e estabelecer vínculos sociais: o *grooming* e seu significado biológico

Os comportamentos de forrageio são muito importantes na manutenção dos indivíduos, em virtude disso, os homeotermos dedicam grande parte do tempo à procura e consumo de alimento. Um bovino, por exemplo, pode consumir alimento entre 4 e 14 horas diárias e ruminar esse alimento em um período aproximado de três quartas partes do tempo utilizado em pastejo (BROOM e FRASER, 2007). Por outro lado, os animais dedicam pouco tempo a outras atividades, mas não por isso elas podem considerar-se de “menor importância”. Tanto condutas frequentes como infrequentes, constituem o repertório da conduta de uma espécie e representam uma fonte de conhecimento à margem das propostas de correntes de pensamento meramente utilitaristas.

O *grooming* é visto como indicador de doença, bem seja quando desaparece (HART, 1988) ou quando é praticado excessivamente e fora de contexto, como acontece na “tricotilomania” felina, na dermatite acral por lambedura, na picagem de penas ou na automutilação (OVERALL e DUNHAM, 2002; FEUSNER et al., 2009; ANTONY, 2010; BARBOSA, et al., 2011). O *grooming* implica contato tátil coordenado, esporádico, de curta duração, repetitivo e muito semelhante entre os indivíduos de uma espécie. Essa categoria agrupa

comportamentos como coçar-se, praticar lambidas, mordidas ou picadas. Nesse comportamento existe contato da língua, lábios, dentes, ou de um apêndice próprio (patas, cascos, chifres, dedos) com o próprio corpo, entretanto, outras categorias desse comportamento podem incluir contato com outros animais ou com objetos. Em muitos animais dito comportamento segue um padrão motor céfalo-caudal (BROOM e FRASER, 2007; CHEN et al., 2010) e quase sempre é relacionado a formas de cuidado corporal, não obstante, parece ter outras funções.

O *grooming* tem caráter eclético, pois está associado a diferentes comportamentos e contextos como o consumo, o cortejo, o parto, a mudança de posturas e interações sociais agonísticas ou afiliativas. É por isso que a agrupação do *grooming* numa categoria é um artifício adotado por conveniência, em virtude do desconhecimento do significado adaptativo de suas variantes (WILSON, 1982), bem como dos mecanismos fisiológicos envolvidos nesse comportamento.

Tentando superar o problema anterior foi sugerida a classificação do *grooming* em três grandes categorias: *autogrooming*, dirigido ao próprio corpo; *alogrooming*, quando o contato tátil é com o corpo de outro animal; e *grooming* baseado em contato ambiental, quando é praticado com objetos fixos, como árvores, paredes, ou bebedouros (FRASER, 1985; BROOM e FRASER, 2007). Esta classificação considera a direção do comportamento, porém, não necessariamente o significado biológico de cada categoria, mas pode abrir possibilidades para analisar de maneira separada, vários comportamentos classificados como homólogos ou avezes análogos.

3.4.4.1 Valor adaptativo do *autogrooming* em ruminantes... Ou só mais uma estória do doutor Pangloss?

Nenhum indivíduo encontra-se perfeitamente adaptado, visto que as condições em que ele se desenvolve, (e ele mesmo), encontram-se em contínua mudança. Desta maneira, uma característica com valor adaptativo em um lugar ou momento particular, pode voltar-se não adaptativa em outros, como também uma característica vantajosa para um indivíduo pode não sê-lo para seu coespecífico (WILSON, 1982). Além disso, as características dos indivíduos podem transformar-se e, com o tempo, dar passo a outras que suplantam a função original de dita característica (GOULD e LEWONTIN, 1979). Não sobra dizer, entretanto, que um indivíduo não é a soma de múltiplas adaptações separadas, que ao se juntar conformam um quebra-cabeça vivo e bem “adaptado”, senão a unidade biológica sobre a qual a seleção natural

pode atuar como conjunto. Portanto, a seleção de uma característica sempre estará mediada por diferentes contradições entre vantagens e desvantagens adaptativas, que são moldadas no tempo por pressões de seleção que podem tanto relaxar como atuar fortemente. Frente às pressões de seleção ambientais é bom precisar que elas “selecionam” características dos indivíduos de uma população (e não as criam). Essas características, por sua vez, são produto, em última instância, da dinâmica interna deles e obedecem à capacidade do material genético de mudar no tempo, obviamente, em resposta a múltiplos estímulos ambientais, portanto, dependem também das condições epigenéticas, do funcionamento e expressão particular do genoma, dos genes “em movimento”. Todo isso para deixar claro que, ao falar em adaptação no sentido biológico, procura-se excluir qualquer relação com a “harmonia” ou com o “equilíbrio” no sentido teleológico que o Doutor Pangloss de Voltaire pretendia encontrar no “melhor dos mundos possíveis” (VOLTAIRE, 1985).

O *grooming* é um comportamento interessante para analisar as mudanças de uma característica a través do tempo. Esse comportamento, embora presente em muitos grupos (mamíferos, insetos e aves), e apesar de ser conservado na evolução (FEUSNER et al., 2009), parece ter aparecido em vários táxons de maneira independente. Por isso, as analogias feitas sobre o *grooming*, devem considerar as particularidades evolutivas dos grupos que são comparados. A maior generalização que pode ser feita com o *grooming* é sua possível origem, em vários táxons, como mecanismo de cuidado corporal (WILSON, 1982). Apesar disso, ao integrar-se na vida social dos animais pode ter sofrido múltiplas mudanças. É desta maneira que a formação de vínculos sociais e a sinalização são características também associadas ao *grooming* (WILSON, 1982; SILK et al., 2003; CAMERON et al., 2009) e que podem ter aparecido de maneira secundária no tempo evolutivo.

Os carrapatos parecem ser uma pressão fundamental no desenvolvimento do comportamento de *autogrooming* nos ruminantes, em parte devido ao habitat em que tem se desenvolvido muitas espécies deste grupo; mas também pelo aumento do risco de transmissão de alguns parasitas, derivado do fato de muitos ruminantes formarem grupos sociais. Se considerarmos que os carrapatos podem afetar negativamente aos animais (diminuir o “*fitness*”), então uma característica comportamental que ajude a controlá-los poderia ser adaptativa, sobretudo em ambientes com altas cargas parasitárias. Por conseguinte, em uma população, os animais que realizam *autogrooming*

poderiam reproduzir-se mais frequentemente e a característica seria favorecida pela seleção natural.

A efetividade do *autogrooming* na remoção de carrapatos foi testada em impalas (*Aepyceros melampus*, Bovidae) (MOORING et al., 1996). A inibição do *autogrooming* nesses animais, mediante uso de um colar, promoveu alta carga parasitária nos indivíduos tratados. Além disso, a presença dos carrapatos estimulou o *autogrooming* acima de uma linha base (animais não inoculados com carrapatos), o que sugere um mecanismo de estímulo periférico para dito comportamento. Essa resposta provavelmente é baseada em uma reação imunológica local com envolvimento da histamina. No entanto, se o *autogrooming* é um comportamento adaptativo, seria necessária regulação central do comportamento e um mecanismo fisiológico que refletisse a variação na resposta entre indivíduos, permitindo seleção e herança da característica nas variedades adaptadas.

A hipótese do *autogrooming* como um caráter adaptativo, portanto, gera as seguintes previsões: o comportamento seria periódico e realizado ainda sem estímulos periféricos (portanto seria dependente de regulação central); os animais com menos carrapatos seriam os que mais realizam *autogrooming* (na hipótese do estímulo periférico os animais mais parasitados realizariam mais *grooming*); por último, os machos de espécies dimórficas realizariam menos *autogrooming* que as fêmeas durante época de cortejo (*grooming* dimórfico) (MOORING et al., 2002), visto que toda característica adaptativa tem um “preço”; neste caso, por efeito da seleção sexual, os machos em época de acasalamento realizariam maior vigilância em procura e defesa de fêmeas, portanto, ocupariam tempo nessa atividade que, necessariamente, seria tomado de outras atividades (como o *grooming*).

Mooring et al. (2002) comprovaram todos esses pressupostos avaliando 53 espécies de “ungulados” (principalmente espécies entre Bovidae e Cervidae). Segundo esses autores o *grooming* é amplamente distribuído nas famílias Bovidae e Cervidae, portanto, o *grooming* que tem regulação central com frequência periódica, provavelmente desenvolveu-se no grupo que originou essas famílias, na história inicial dos artiodátilos.

A pesquisa de Mooring et al. (2002) recebeu maior consistência com investigações posteriores sobre o *grooming* dimórfico. Foi estabelecido que a testosterona participa na inibição do *autogrooming* nos machos (KAKUMA et al., 2003; MOORING et al., 2006). Kakuma et al., (2003) testaram a hipótese de menor frequência de *grooming* em machos de espécies dimórficas utilizando caprinos. Eles compararam o

tempo dedicado ao *grooming* em fêmeas, em machos castrados e sem castrar, bem como em machos castrados com implantes de testosterona. Eles concluíram que o *grooming* oral diminuiu nos machos por efeito da testosterona. Além de corroborar a hipótese de vigilância, esses autores forneceram elementos para pensar em um mecanismo central de controle do *grooming* que pode ser modulado pela testosterona. Outro estudo em Bisontes (*Bison bison*, Bovidae) mostrou que a testosterona inibe o *autogrooming* nos machos, os quais na época de acasalamento dedicam menor tempo a dito comportamento (MOORING et al., 2006).

Outra previsão pode ser feita a partir da hipótese do mecanismo central como importante fator gerador do *grooming*. Assumindo o *grooming* como caráter adaptativo, em uma comparação entre espécies, aquelas com tamanho corporal menor devem realizar mais *grooming* do que as espécies de maior tamanho. Isto devido a que, espécies menores são mais suscetíveis à carga parasitária de carrapatos, visto que elas têm uma relação entre área superficial e tamanho corporal maior do que as espécies grandes. Essa hipótese também foi comprovada em “ungulados”, observando-se correlação negativa entre tamanho corporal e *autogrooming* em animais que não apresentavam ectoparasitas (MOORING et al., 2000). Segundo esses autores, a massa corporal é um fator fundamental na explicação das diferenças na taxa de *grooming* entre espécies. Essa diferença no tamanho corporal poderia também ser importante na menor taxa de *autogrooming* realizada pelos machos em espécies dimórficas: no Bisonte, por exemplo, devido à grande diferença corporal entre fêmeas e machos, o *grooming* ainda é reduzido nos machos fora da época reprodutiva (MOORING et al., 2006).

Do ponto de vista evolutivo parece que o *autogrooming* desenvolveu-se devido às altas cargas de carrapatos presentes em ambientes fechados como as florestas. Uma pesquisa em filogenética (MOORING et al., 2004) mostrou concentração do *allogrooming* e do *grooming* oral complexo (o animal utiliza de maneira combinada a língua e os dentes) em Cervídeos, e ao mesmo tempo, pouca presença desses comportamentos em Bovídeos. Cervidae é uma família que, em termos gerais, evoluiu em ambientes fechados e o contrário é sugerido para Bovidae, portanto, esses dados são coerentes com a evolução do *grooming* como resposta aos carrapatos presentes em ambientes fechados. Nessa pesquisa, as linhagens da árvore filogenética com alto dimorfismo sexual concentraram o *grooming* dimórfico, por conseguinte, os autores sugerem coevolução dessas duas características.

Em conjunto, as anteriores pesquisas proporcionam elementos para considerar o *autogrooming* como um comportamento controlado

em nível do sistema nervoso central, com frequência basal de apresentação, de modo que permite remoção de ectoparasitas antes de sua fixação. Também, o *grooming* reativo, como resposta a irritação, é frequente, mas é um comportamento que se superpõe ao *grooming* periódico (HART, 2000).

Os anteriores resultados também são coerentes com resultados obtidos em mamíferos diferentes a artiodátilos. Em roedores (*Meriones crassus*, Muridae) observou-se aumento do *autogrooming* após inoculação com moscas: nessa pesquisa, o tempo investido em *autogrooming* teve correlação positiva com a mortalidade das moscas (HAWLENA et al., 2007). Também, o tratamento contra ectoparasitas em suricatas (*Suricata suricatta*) produz diminuição do *autogrooming* e *allogrooming*, entretanto, ao mesmo tempo observaram-se maiores comportamentos de submissão e relacionados a estresse, como marcação e vigilância (MADDEN e CLUTTON-BROCK, 2009); segundo os autores, isso demonstra que o *grooming* é uma atividade que responde à carga parasitária e que tem importância na redução do estresse em suricatas.

Por outro lado, visto que o *autogrooming* é uma característica que afeta às populações de ectoparasitas, é compreensível que dito comportamento tenha exercido um papel na evolução deles; desta maneira, algumas características dos piolhos de roedores têm-se desenvolvido como estratégia de sobrevivência ao *grooming*. Algumas delas são: o tarso robusto na Ordem Anoplura, que ajuda esses piolhos a se fixar no pelame, e estratégias reprodutivas como a redução do tempo de geração da prole em *Polyplax serrata* (Anoplura) (MURRAY, 1987).

Em síntese, nos ruminantes a frequência de apresentação do *grooming* é modulada por fatores interespecíficos como tamanho corporal dos adultos e pressões de seleção ambientais (habitats densos ou abertos e cargas parasitárias); mas também por fatores intraespecíficos como o sexo, a exposição a ectoparasitas e o estado de motivação (HART, 2000).

Em bovinos todos os tipos de *grooming* acabam removendo sujeira, restos de excrementos, ectoparasitas, fluidos corporais ou detritos tissulares da superfície corporal, portanto, do ponto de vista do cuidado corporal reduzem a probabilidade de doenças (FRASER, 1985). O *grooming*, entretanto, não é tão frequente em bovinos como em outros artiodátilos. Além disso, parecem existir diferenças na frequência de aparição desse comportamento entre raças (HART, 2000; HUBER et al., 2008).

3.4.4.2 Algumas características do *autogrooming* nos bovinos

Nos bovinos este comportamento aparece como lambidas e coçadas com patas ou cornos, sendo estas últimas menos comuns. Dentro das três categorias de *grooming* assumidas neste texto, as lambidas ao próprio corpo parecem ser mais comuns do que os outros tipos de *grooming* (HUBER et al., 2008). As regiões corporais que recebem maior quantidade de *autogrooming* são a região dorsal e costal, ainda que, muitas outras como o úbere e os membros anteriores e posteriores também recebem o comportamento (KROHN, 1994). Tanto o *autogrooming*, como o *grooming* ambiental, estão sobre maior controle do próprio animal, ao contrário do *allogrooming*, no qual a recepção do comportamento depende de que outros animais o façam. Não obstante, alguns autores sugerem que o comportamento pode ser “solicitado” por um dos animais da dupla (SATO et al., 1991; MACHADO, 2009; LAISTER et al., 2011), mas, afinal, quem executa o padrão de comportamento é o animal que tem o papel ativo. Isto é importante ao fazer uma valoração do caráter adaptativo do *grooming*, já que, pelo menos em bovinos, a remoção de ectoparasitas não deve ser muito alta por causa do *allogrooming*, devido a sua menor frequência e à dependência de um coespecífico com motivação para realizar esse comportamento.

As lambidas podem tornar-se comportamentos anormais em algumas circunstâncias. O impedimento da consumação desse comportamento pode gerar estereotípias (sequência de movimentos repetitivos no tempo, sem variação alguma, nem aparente função consumatória) (BROOM e FRASER, 2007). A realização excessiva desse padrão motor pode levar a lesões corporais (úlceras) e consumo de pelos por parte dos animais. Barbosa et al. (2011) reportaram a presença de dermatite por lambedura em bovinos, no entanto, a discussão sobre as origens desse fenômeno não foi aprofundada; esses pesquisadores descartaram algumas condições clínicas e concluíram que a causa do excesso de lambidas foi o estímulo contínuo de ectoparasitas. Contudo, outras causas referentes ao manejo, à motivação, ou inerentes à conduta dos animais, não foram discutidas. Outras possíveis causas das lambidas estereotipadas podem ser o inadequado subministro de alimento, a inibição da amamentação em bezerros ou os influxos sensoriais insuficientes (BROOM e FRASER, 2007). Segundo Fraser (1985) em bezerros submetidos a isolamento e confinamento agudo, observa-se

excessivo *autogrooming*, essa condição, entretanto, poderia refletir o efeito dos três fatores causais já mencionados, além de chamar a atenção sobre uma possível relação entre isolamento social e exacerbação dessa conduta. Outros pesquisadores encontraram que bovinos de corte, em condições de estabulação, realizam comportamentos orais como *allogrooming* e *autogrooming* e movimentos de enrolar a língua como comportamentos alternativos a outras atividades que seriam realizadas se estivessem em pastoreio como caminhar (ISHIWATA et al., 2008). Nessa pesquisa, porém, os comportamentos orais dos animais estabulados, embora mais frequentes, não foram considerados como anormais ou estereotipados.

Um aspecto interessante do *autogrooming*, é que ele pode mudar a farmacocinética de medicamentos de uso tópico. Em bezerros, por exemplo, observou-se diminuição da biodisponibilidade plasmática da Doramectina “*pour on*” em animais em que foi inibido o *autogrooming*, se comparados com animais que realizavam livremente o comportamento (SALLOVITZ et al., 2005). Em vacas leiteiras com possibilidade de realizar *autogrooming* se encontraram maiores concentrações plasmáticas e em leite de Moxidectina (aplicada por via tópica), do que em vacas nas quais esse comportamento era restringido por meios físicos (IMPERIALE et al., 2009).

Como já foi exposto anteriormente, o *autogrooming* evoluiu em resposta às cargas parasitárias. Essa função ancestral está hoje ainda ativa, mesmo em animais domesticados, embora esse comportamento possa ter-se transformado com o tempo em mecanismo de comunicação, sinalização ou afiliação. Em um estudo já clássico, foi mostrado que a inibição do comportamento de *autogrooming* em bovinos promove a sobrevivência de diferentes estádios de carrapatos (*Boophilus microplus*, Ixodidae) (BENNETT, 1969). Outro dado importante dessa pesquisa é que os animais com maior resistência aos carrapatos, antes do teste, foram os mais parasitados no experimento, por conseguinte, boa parte do controle de carrapatos nesses animais teria sido feito mediante *autogrooming*. O anterior fato sugere, por conseguinte, diferença racial entre a frequência de apresentação desse comportamento. Segundo Hart (2000), em bovinos de origem europeia, a frequência de *autogrooming* é baixa, situação que poderia explicar-se, em parte, pela evolução desses animais em lugares com baixa densidade de carrapatos, o que finalmente explicaria a alta suscetibilidade deles a esses artrópodes.

3.4.4.3 *Grooming* ambiental: um atributo pouco avaliado nos bovinos

Nesta categoria encontram-se comportamentos realizados com ajuda de objetos presentes no espaço de distribuição dos animais. O padrão motor comum dessa conduta em bovinos é o ato de se coçar contra objetos, enquanto que as lambidas repetitivas aos objetos não se consideram dentro desse padrão. Tais objetos podem ser bebedouros, árvores, paredes, cercas ou estruturas previamente pensadas para serem utilizadas nessa função, como escovas mecânicas. Em ocasiões, e talvez devido a condições deficientes de manejo, este comportamento pode tornar-se anormal ou estereotipado: Broom e Fraser (2007), por exemplo, referem aparição de *grooming* ambiental (coçadas) exacerbado em bovinos submetidos a estabulação.

Por outro lado, o subministro de objetos para permitir a realização desse comportamento nos bovinos tem mostrado resultados positivos como elementos de enriquecimento ambiental. Um estudo reportou efeitos positivos pela introdução de recipientes que foram utilizados na realização de *grooming*, em gado de corte; segundo os resultados dessa pesquisa, os animais fizeram utilização dos recipientes para consumo e foram motivados a realizar *grooming* ambiental neles; os autores observaram correlação positiva entre essas duas variáveis e o escore de marmoreio das carcaças (ISHIWATA et al., 2006). Em vacas leiteiras encontrou-se aumento expressivo no tempo total dedicado a se coçar com escovas mecânicas quando estas foram providenciadas (DEVRIES et al., 2007). Nessa pesquisa, o padrão de movimentos do *grooming* se alterou: aumentaram tanto a frequência de coçadas na região cervical, dorsal à medida que diminuiu (de maneira relativa) a frequência de coçadas na cabeça. Quando os bovinos têm escovas mecânicas a sua disposição, fazem alta utilização delas e ao mesmo tempo, a frequência de uso se mantém no tempo (WILSON et al., 2002). Isso sugere que não existe habituação prematura e que a motivação pelo uso desse tipo de dispositivos permanece no tempo. No entanto, uma pesquisa em gado de corte mostrou diminuição no tempo de uso de escovas mecânicas após 51 dias da instalação, quando comparado com o terceiro dia de utilização do dispositivo (NINOMIYA e SATO, S, 2009).

Outro tipo de *grooming* ambiental que tem sido analisado nos bovinos, embora por poucos pesquisadores, é aquele praticado com árvores. Kohari et al., (2007) conduziram uma pesquisa que pretendeu avaliar se os bovinos privados de realizar *grooming* com árvores,

compensavam esse comportamento com outro tipo de *grooming* (*allogrooming* ou *autogrooming*), porém, eles concluíram que isso não acontece. Este resultado é interessante, já que sugere a possibilidade do *grooming* com árvores ser motivado pela presença delas e talvez, diferir do ponto de vista fisiológico do *allogrooming* e *autogrooming*. Segundo Kohari et al. (2007), as árvores são necessárias para o cuidado corporal de bovinos em pastejo e, portanto, constituem elementos fundamentais para o bem estar deles. Na mesma linha, Kilgour et al. (2005) ressaltam a importância das árvores, ou de objetos inanimados, na manutenção do bem-estar animal; eles observaram que os bovinos utilizam árvores e objetos inanimados para coçar regiões do corpo como o pescoço e cabeça que são inacessíveis mediante uso de seus apêndices (língua, cornos ou patas).

Em Cervídeos e Bovídeos silvestres existe um tipo de comportamento que é semelhante ao *grooming* com árvores dos bovinos domésticos. Nos ruminantes silvestres, entretanto, dito comportamento está relacionado com a marcação das árvores com feromônios e odores corporais, e parece ter relação com a sinalização da dominância ou com comunicação relacionada ao estado reprodutivo das fêmeas (aparição do cio) (BENNER e BOWYER, 1988; BOWYER et al., 1998; MASSEI e BOWYER, 1999). No Caribu (*Rangifer tarandus*, Cervidae), entretanto, não foi observado efeito da dominância sobre a apresentação desse comportamento (ADAMS et al., 2001). Mas também, o *grooming* realizado com a cabeça por parte dos machos de baula (*Tragelaphus scriptus*, Bovidae), tem relação com a marcação do território com odores que são impregnados nas árvores ou no solo (WRONSKI et al., 2008); esses animais deixam também marcas visuais mediante modificação da vegetação e do chão onde realizam o *grooming*. No Bisonte (Bovidae) observa-se *grooming* com árvores, embora esses animais não sejam territoriais, nem tenham evoluído em ambientes fechados ou com abundância de árvores (BOWYER et al., 1998). Nesse caso, os pesquisadores sugerem que dito comportamento obedece à marcação das árvores com odores corporais, o que seria uma maneira das fêmeas comunicar o status reprodutivo delas (BOWYER et al., 1998).

Tanto em Cervídeos como no Bisonte a escolha das árvores para *grooming* não é ao acaso, e os animais utilizam árvores com determinadas características de altura e diâmetro, bem como usam algumas espécies com maior frequência (BENNER e BOWYER, 1988; BOWYER et al., 1998; MASSEI e BOWYER, 1999; ADAMS et al., 2001). Em bovinos domésticos, porém, não existem muitos reportes,

conhecidos pelos autores, sobre possível relação desse comportamento com marcação ou com sinalização social. Tanto as fêmeas como machos dos bovinos domésticos podem realizar *grooming* no chão; Phillips sugere que nos machos esse comportamento é um sinal visual de ameaça e, ao mesmo tempo, é um comportamento de marcação com feromônios do lugar aonde é realizado o comportamento (PHILLIPS, 2002).

3.4.4.4 *Allogrooming* em bovinos: causa da afiliação social ou consequência da proximidade dos animais?

Este comportamento aparece como lambidas ou coçadas entre dois animais; nos bovinos, entretanto, a forma mais comum dele é o ato de um animal realizar lambidas na cabeça e no pescoço de outro animal (PHILLIPS, 2002; VAL-LAILLET et al., 2009) que as recebe de maneira mais ou menos passiva. Outras áreas corporais, como a região dorsal e pélvica, também recebem esse comportamento (SATO et al., 1991). Existem trabalhos em diferentes espécies que tentam avaliar o caráter desse comportamento, conhecer seus determinantes e clarificar a relação dele com a afiliação social e o cuidado corporal em diversos táxons. Nos primeiros parágrafos serão abordados alguns desses trabalhos, pois, eventualmente, podem servir como referência para a análise desse comportamento nos bovinos.

Cameron et al. (2009) avaliaram o *allogrooming* em cavalos como um indicador de afiliação e integração num grupo social. Eles encontraram que as fêmeas que realizavam mais *allogrooming* e tinham relacionamento próximo no espaço, tiveram maior probabilidade de se reproduzir (parir um potro) do que as fêmeas isoladas e que não realizavam *allogrooming*.

Talvez o táxon em que mais é estudada a hipótese do *allogrooming* como elemento de afiliação social seja nos primatas (HART, 1990; SILK et al., 2003; DUNBAR, 2010). Segundo Dunbar (2010), nesse grupo, a hipótese do *allogrooming* como comportamento de limpeza corporal não consegue explicar a grande parcela de tempo dedicado por varias espécies a dita atividade (até 20% do tempo total no dia); por conseguinte, diz ele, deveria existir relação entre *allogrooming* e comportamento social. Por outro lado, Hart (1990) assegura que o *allogrooming* em primatas se concentra em áreas inacessíveis ao animal que recebe o comportamento e, portanto, este teria como função principal a remoção de parasitas e o cuidado corporal. Desta maneira, a função social do *allogrooming* poderia ser importante, porém, do ponto de vista evolutivo teria aparecido de maneira secundária ao mecanismo

de cuidado corporal. Madden e Clutton-Brock (2009) analisaram o *allogrooming* em suricatas; para eles, esse comportamento está principalmente associado à remoção de ectoparasitas, mas também é uma resposta facultativa à agressão, e não uma estratégia preventiva que evite o antagonismo mediante estabelecimento de uma rede de associações, como é sugerido em primatas.

Broom e Fraser (2007) consideram que o contato físico mediante *grooming* pode gerar sensação de conforto nos animais mediada por opióides, portanto, podem se esperar respostas fisiológicas que reflitam tal estado de tranquilidade nos animais que recebam o comportamento. McBride et al., (2004) observaram que as massagens em áreas corporais de *allogrooming* frequente em cavalos, promovem diminuição da frequência cardíaca, assim como respostas comportamentais positivas; o que poderia ser, segundo eles, uma opção interessante para aplicar no manejo de alguns quadros clínicos. Outro estudo em cavalos de carreiras mostrou resultados semelhantes, só que a diminuição da frequência cardíaca foi observada quando os animais estavam fora do estábulo (NORMANDO et al., 2003). Com a mesma lógica dos anteriores estudos, Laister et al. (2011) avaliaram a frequência cardíaca de bovinos leiteiros durante o *allogrooming*. Eles observaram diminuição da frequência cardíaca nos animais da dupla que recebiam *grooming*, mas não foi assim nos que realizavam o comportamento.

Em vacas leiteiras que são tocadas por humanos, em áreas corporais comumente envolvidas em *allogrooming*, observam-se reações semelhantes às apresentadas quando os animais estão envolvidos nesse tipo de comportamento, como alongamento do pescoço e relaxamento das orelhas (SCHMIED et al., 2008a; SCHMIED et al., 2008b). O estímulo tátil por parte de humanos em áreas como a região cervical ventral, a região interescapular e o tórax gera menor resistência ao contato humano nos bovinos. Essa reação é mais acentuada quando os animais são estimulados na região cervical, uma região de contato frequente em *allogrooming*, do que no tórax, área que recebe pouco contato nesse comportamento (SCHMIED et al., 2008a).

Vários autores referem a importância do *allogrooming* no estabelecimento e conservação de interações afiliativas nos bovinos (ARAVE e ALBRIGHT, 1981; SATO et al., 1991; LAISTER et al., 2011). Sato et al. (1991), entretanto, sugerem que nos bovinos esse comportamento tem também efeitos na limpeza corporal. Ainda que existam opiniões divergentes, não existe uma relação clara entre dominância e *allogrooming* em bovinos (SATO et al., 1993;

MACHADO, 2009; VAL-LAILLET et al., 2009), mas existe correlação positiva entre proximidade dos animais no momento do consumo e a frequência ou duração desse comportamento (SATO et al., 1993; VAL-LAILLET et al., 2009). O anterior sugere um papel importante da familiaridade (no sentido de coabitação) na apresentação do *allogrooming* em bovinos (SATO et al., 1991, 1993). Takeda et al. (2000) introduziram animais que foram criados juntos em grupos de pastejo, e observaram que esses animais mantiveram relação espacial próxima e realizaram mais *allogrooming* entre eles do que com os outros animais do grupo. Na mesma linha de trabalho, Huber et al. (2008) observaram maior frequência de *allogrooming* (tanto lambidas como coçadas mútuas) entre animais de um tipo racial que tinha maior coesão grupal. Esses resultados reforçam o argumento de que *animais familiares ou que coabitam durante longo tempo, mantem relações espaciais próximas* e que o *allogrooming* é um comportamento afiliativo relacionado com essas duas características. Parece então, que o *allogrooming* pode ser mais uma situação que aparece como resultado da proximidade e da familiaridade entre animais que pode reforçar vínculos ou associações entre eles.

Até agora têm sido revisados casos nos que o *allogrooming* se relaciona com a afiliação entre animais adultos, particularmente fêmeas. Contudo, um dos momentos mais comuns de apresentação desse comportamento em bovinos é depois do parto. As vacas dedicam bastante tempo no pós-parto em lambar seus bezerros recém-nascidos. Nessa situação o *allogrooming* é fundamental na limpeza corporal dos neonatos (HART, 1990; KOHARI et al., 2009), mas também é importante na estimulação da circulação e termogênese do neonato, bem como no estabelecimento do vínculo mãe-filhote (PARANHOS DA COSTA e CROMBERG, 1998).

3.4.4.5 “O camundongo que não podia parar de se limpar”: alguns mecanismos fisiológicos do *autogrooming*

O que faz então, do ponto de vista fisiológico, que um animal realize *grooming*? Por um lado, é a estrutura corporal que permite a um animal executar o padrão motor, por outro, deve existir um mecanismo que integre coordenação e sinalização interna para levar a cabo dita conduta. O desencadeador do comportamento, entretanto, deve ser um mecanismo neural que motive ao animal. E essa motivação (se é permitido especular mais um pouco) deve estar acompanhada de uma recompensa. A recompensa que interessa neste raciocínio, por enquanto,

não é o alimento, o recurso, o objeto externo ao indivíduo, mas o circuito neural de recompensa que media a satisfação decorrente de que um comportamento seja consumado. É claro que um circuito neural não é o início de uma conduta, nem aparece no vácuo, senão que é a interação recíproca entre a ação diária do indivíduo sobre o médio, e as respostas do sistema nervoso, que moldam a aparição dos padrões motores do ponto de vista fisiológico. No entanto, nesta última sessão, por considerações de espaço e tomando em conta que algumas considerações sobre o comportamento já foram feitas, a revisão será dirigida a mostrar, em linhas gerais, os possíveis circuitos neurais envolvidos no *autogrooming*.

A importância relativa do controle do sistema nervoso central (SNC) em relação ao controle periférico do *grooming* depende do contexto motivacional (SPRUIJT et al., 1992). Assim, existiria um mecanismo central que controla a periodicidade do *grooming* como já foi dito, entretanto, alguns estímulos externos regulariam a motivação de executar esse comportamento segundo contextos específicos. Essa ideia é coerente com o que já foi proposto pelos pesquisadores do aspecto adaptativo desse comportamento (HART, 2000; MOORING et al., 2006). Spruijt et al. (1992) sugerem que o *grooming* “periférico” aparece em três contextos: como reação direta à estimulação periférica, por partículas, irritantes ou parasitas, por exemplo; em situações de conflito comportamental: quando dois sistemas comportamentais são ativados simultaneamente, ou um comportamento em curso é bloqueado, situações que conduziriam a que uma atividade seja “deslocada”, aparecendo o *grooming* em substituição dessa atividade; por último, em situações de agitação ou estresse.

A relação do *grooming* com situações de conflito ou estresse sugere a participação de hormônios como ACTH e opióides endógenos nos mecanismos desse comportamento. Segundo Spruijt, et al., (1992) a ocorrência de *grooming* após estresse e o envolvimento dos opióides indica que dito comportamento poderia ser parte de um sistema que responde aos efeitos do estresse, visto que esses peptídeos poderiam inibir as consequências daninhas do estresse e é conhecida sua capacidade de gerar sensação de bem estar ou narcotização em certas situações. Esses autores discutem amplamente o tema e mostram evidências de que a injeção intracraniana de ACTH estimula o *grooming* e que opióides como morfina induzem *grooming* por esta via neural. Por outro lado, a Naloxona, um conhecido antagonista opióide, é também inibidor do *grooming*. É interessante observar que animais que manifestam comportamento estereotipado apresentam quadros

fisiológicos que produzem *grooming* excessivo associado a opióides. Os opióides também parecem mediar o *allogrooming* em roedores e primatas, visto que o tratamento com esses peptídeos reduz o tempo que os primatas dedicam em *grooming* social (NELSON, 2000). As relações fisiológicas entre esses dois tipos de *grooming*, entretanto, não são muito conhecidas.

Lepekhhina e Tsitsurina (2009) identificaram que a ontogênese de mecanismos do *grooming* se dá cedo na vida do camundongo. O desenvolvimento desse comportamento está associado à maturação dos receptores para dopamina D1 e D2 no NAcc e no núcleo estriado ventrolateral, respectivamente, no primeiro mês de vida. O NAcc é responsável, entre outras funções, pela relação entre o sistema límbico e os sistemas motores que regulam funções integradoras em nível central.

Os gânglios basais e outras regiões da medula oblonga, o cerebelo e o sistema límbico são importantes na execução e regulação do *autogrooming*. Em particular os circuitos no neo-estriado parecem balancear a relação entre vias sensitivas e controle motor em nível central (BERNTSON et al., 1973; GREER e CAPECCHI, 2002; FEUSNER et al., 2009; CHEN et al., 2010). Greer e Capecchi demonstraram que camundongos com mutação do gene *Hoxb8* (homozigotos) manifestam *autogrooming* excessivo, e sugeriram um papel regulador desse gene no comportamento. Eles também observaram que o gene *Hoxb8* se expressa em diferentes áreas do SNC associadas ao *grooming*, como os gânglios basais e o córtex órbito-frontal. Além disso, animais mutantes para o gene *Hoxb8* apresentam diminuição da sensibilidade a estímulos térmicos ou nocivos, gerando-se assim, a partir dessa mutação, também um transtorno nociceptivo (CHEN et al., 2010).

A família dos genes “Hox” é chave na especificação da identidade axial de segmentos corporais durante a ontogenia e influenciam a diversificação celular em vários tecidos, incluindo o hematopoietico (CHEN et al., 2010; ANTONY, 2010). No cérebro, o lugar que gera e coordena o *grooming*, a única linha celular conhecida derivada do *Hoxb8* é a micróglia (CHEN et al., 2010). Essa linha celular, sugerem Chen et al. (2010), parece originar-se de tecido hematopoietico: a medula óssea. Deste modo, parece que o *grooming* anormal produzido pela mutação em *Hoxb8* é mediado pela deficiência, isto é, a redução do número de células, da micróglia (CHEN et al., 2010).

Em tratamentos clínicos onde se apresenta *grooming* excessivo, os inibidores da recaptação da serotonina, oferecem bons resultados

terapêuticos (OVERALL e DUNHAM, 2002; SOUSA et al., 2004), por conseguinte, deve existir um papel regulador desse neurotransmissor sobre o *autogrooming*. Por outro lado, a injeção de oxitocina no núcleo central da amígdala em ratos produziu aumento excessivo do *autogrooming* (MARRONI et al., 2007). Segundo os autores dessa pesquisa, a oxitocina pode ser um mediador nas respostas a estresse ou ansiedade e, por conseguinte, o *grooming* o seria também, o qual é coerente com a opinião de outros autores (SPRUIJT et al., 1992). As concentrações de oxitocina nesse caso estariam sob controle da dopamina (MARRONI et al., 2007).

Um hormônio que tem importante papel na regulação do *autogrooming*, ao menos nos machos, é a testosterona, como foi esboçado em parágrafos anteriores. Segundo Mooring et al. (2006) a testosterona media a supressão do *autogrooming* oral e essa modulação pode ser diretamente no SNC, mediante metabolitos intermediários, como estrógenos, ou pela sua influência sobre outros neurotransmissores como a vasopressina, que também pode modificar esse comportamento.

Desta maneira, o *grooming* seria um comportamento ligado a estímulos externos, mas com uma clara regulação central, que está presente em múltiplas linhagens de seres vivos e parece ser bastante antigo na história natural deles. A regulação central tem relação com sistemas de motivação no SNC ligados à dopamina, GABA, serotonina, oxitocina, ACTH e opióides entre outros mediadores (SPRUIJT et al., 1992; MCBRIDE et al., 2004; BECKER e MEISEL, 2007; BROOM e FRASER, 2007; MARRONI et al., 2007; LEPEKHINA e TSITSURINA, 2009; DUNBAR, 2010).

O estudo desse comportamento nos animais pode ajudar a compreender a conduta normal deles, mas também oferece oportunidades para conhecer as relações filogenéticas entre os diferentes grupos de seres vivos, bem como permite aprender sobre disfunções nos sistemas de regulação da motivação em animais e humanos como o comportamento estereotipado ou transtornos obsessivo compulsivos (OVERALL e DUNHAM, 2002; SOUSA et al., 2004; CHEN et al., 2010).

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO ESTUDO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

A avaliação de comportamento foi realizada durante o verão do ano 2011 (Janeiro e Fevereiro) e algumas observações adicionais foram feitas no inverno (Setembro) do mesmo ano; essas últimas, porém, não foram utilizadas nas comparações deste experimento, mas serviram na descrição e análise dos padrões de comportamento. O trabalho foi desenvolvido em uma unidade experimental de PRV localizada no Centro Paranaense de Referência em Agroecologia (CPRA), município de Pinhais, Paraná. A área total do CPRA é de aproximadamente 1000 ha. As coordenadas geográficas do local são: 25°23'06.21"S e 49°07'26.16" O; o mesmo situa-se no primeiro planalto paranaense a 904 metros acima do nível do mar, em uma região de matas de araucária e campos compostos por gramíneas, capões de mato e matas de galeria. O relevo é plano com inclinações e, conforme a classificação de Köppen, o clima é Cfb, Subtropical Úmido (Mesotérmico), com média do mês mais quente inferior a 22°C, sem estação seca. O verão é brando e no inverno ocorrem geadas severas e frequentes. O solo apresenta horizonte B insipiente (Cambissolos), é pouco intemperizado e rico em matéria orgânica (BERTON, 2010).

As avaliações de comportamento foram feitas, no horário diurno, em 8 piquetes (o piquete constitui a unidade experimental): três deles tinham presença moderada de árvores (sistema silvipastoril ou SSP), com sombra total entre 200-300 m², outros três tinham poucas árvores dispersas (piquetes com poucas árvores ou PA) e área sombreada entre 20 e 60 m². Um piquete tinha abundantes árvores e área sombreada (SSP+: 428 m²) e outro não tinha árvores (SA-; esses últimos foram utilizados como controle positivo e negativo, respectivamente, para efeitos de comparação (Tabela 1). Assim, cada tratamento (SSP e PA) teve três repetições: os três piquetes que foram ocupados em três dias diferentes; enquanto isso, em cada um dos piquetes controle (SSP+ e SA-) foram realizadas observações em um dia só.

A área dos piquetes oscilou entre 1800 e 2000 m² (Tabela 1). Cada piquete foi ocupado segundo o critério zootécnico da unidade de produção, usando como referência o ponto ótimo de repouso do pasto; os métodos e características desse tipo de manejo são expostos em Machado (2004).

Tabela 1 – Principais características dos oito piquetes estudados

	Tratamento SSP			Tratamento PA			Controle	
	SSP1*	SSP2	SSP3	PA1*	PA2	PA3	SSP+	SA-
Área (m ²)	1762	1881	1888	2080	2072	2179	2320	2605
AS (m ²)	246	217	299	60	21	57	428	0
AS (%)	14	12	16	3	1	3	18	0
AS/animal (m ²)	13	11,4	17,6	3,6	1,3	3,6	25,19	0
MS de pasto (%)	23,2	23,2	24,8	32,6	22,5	28,9	28,6	23,1
# de árvores	10	7	10	3	3	3	10	0
Altura árvores (m)	9,2 ±1,2	11,4 ±2	9,3 ±1,6	5,7 ±0,1	6,1 ±2,5	5,1 ±3,9	11,1 ±1,3	0
# de animais observados/piquete	19	19	17	17	16	16	17	18
Lotação instantânea ha ⁻¹	108	101	90	82	77	73	73	69

*As siglas correspondem a cada piquete avaliado (SSP1: piquete 1 em sistema silvipastoril...); SSP+ e SA- são os piquetes controle positivo e negativo, respectivamente; a lotação instantânea corresponde ao número de animais ajustado para 1 há¹/dia de observação; são apresentadas as médias e intervalos de confiança (95%) dos dados de altura das árvores. AS: área sombreada. MS: Matéria seca.

A observação de comportamento foi feita em 19 vacas mestiças em lactação: cruzas entre Jersey, Pardo Suíço e Holstein, com predomínio racial de Jersey. As vacas pastoreavam em um sistema silvipastoril sob PRV (Tabela 2). Esse grupo de animais passou por cada uma das unidades experimentais – piquetes – durante a realização da pesquisa, no entanto, em vários dias de observações o número de animais foi menor a 19 (Tabela 1) devido à exclusão dos animais doentes do lote de observação.

O tipo de pastagem predominante na área de estudo foi o pasto estrela (*Cynodon* sp) e as árvores mais comuns nos piquetes foram pereiras (*Pyrus* sp) e aroeiras (*Schinus* sp). A altura das árvores foi determinada por meio de um hipsômetro; em cada piquete foi medida a área de projeção de sombra das árvores às 13 horas, mediante utilização de fita métrica. Quando as áreas medidas formaram polígonos regulares, a superfície foi calculada multiplicando a base pela altura; quando os polígonos foram irregulares, a superfície total deles foi calculada por meio de divisão dos polígonos em triângulos numa folha de papel milimetrado e depois foram calculadas as áreas dos triângulos e somadas para ter uma estimativa da área sombreada em cada piquete (princípio de triangulação).

Tabela 2 – Principais características dos dezenove animais estudados

Dias em lactação*	Animais por terço de lactação			Animais por lactação					Escore corporal	Suplemento.
	I	II	III	I	II	III	IV	VI		
196	4	8	7	7	6	3	1	1	3,0	0,5 kg

* Não se obtiveram os dados referentes ao número de lactação de um dos animais do grupo; o escore de condição corporal é resultado da avaliação de 3 observadores (escore 1-5); Sup.: é apresentado o consumo médio de suplemento alimentício (farelo de milho) por animal: este era ministrado no cocho depois da ordenha da manhã.

4.2 REGISTRO DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Foram registradas a temperatura ambiental e a umidade relativa do ar (UR) a cada meia hora, todos os dias da observação (no período compreendido entre 07 horas e 15 horas), utilizando um termo higrômetro digital (Anexo 1: Formatos de registro), localizado à sombra

das árvores e com um extremo a livre exposição, para medir a diferença de temperatura do ar embaixo e fora da copa das árvores.

Foram obtidos dados climatológicos (UR, temperatura, velocidade do vento, precipitação) dos dias de observação de uma estação meteorológica próxima ao CPRA. A estação, administrada pelo Instituto Tecnológico SIMEPAR se encontra na Fazenda da Universidade Federal de Paraná no município de Pinhais (PR), a uma altitude de 930 metros; as coordenadas da área são: 25°41'67 S e 49°13'33 O.

Os dados de temperatura e UR da estação meteorológica foram utilizados para calcular um Índice de Temperatura e Umidade (ITU), segundo indicado por Tucker et al. (2008):

$$ITU = (1,8 \times T + 32) - ((0,55 - 0,0055 \times UR) \times (1,8 \times T - 26));$$

Onde “T” é a temperatura ambiente e “UR” a umidade relativa do ar;

O ITU foi calculado a cada meia hora bem como para cada um dos dias de observação. Nos tratamentos PA e SSP esse índice foi calculado a partir de temperatura e umidade média de 3 dias de observação, enquanto os dados para o índice nos piquetes controle provieram de 1 dia de observação em cada um deles.

4.3 AVALIAÇÃO DE RESPOSTAS FISIOLÓGICAS

Determinou-se a temperatura retal de 12 vacas do lote elegidas de maneira aleatória (Anexo 1: formatos de registro) na ordenha da manhã (04 horas) e da tarde (15 horas) em cada um dos oito dias de observação. Para isso utilizou-se termômetro clínico digital. Nesses 12 animais, também foi quantificada a produção de leite, tanto na ordenha da manhã como da tarde, em todos os dias de avaliação. Foi obtida a frequência respiratória (FR) de 4 vacas escolhidas ao acaso no grupo, isto mediante contagem visual dos movimentos respiratórios na região costal dos animais; as medições foram tomadas às 04, 11, 13 e 15 horas em cada dia de observação, sempre pelo mesmo observador (Anexo 1: formatos de registro); as medições da FR às 11 e 13 horas foram realizadas nos piquetes e as medições às 04 e 15 horas na ordenha da manhã e da tarde, respectivamente.

4.4 OBSERVAÇÃO DO COMPORTAMENTO

O grupo de 19 animais selecionados (Tabela 2) foi submetido a 3 sessões de observação durante dois dias, sem toma de dados para registro, com duração de uma hora por sessão (6 horas no total). Isto com a finalidade de habituar aos animais à presença dos observadores.

Todos os animais do estudo foram marcados no momento da ordenha da manhã em cada dia de observação. A cada animal correspondeu uma letra do alfabeto que foi desenhada na região torácica (ambos os lados) com marcador atóxico para uso em animais.

Realizaram-se observações por parte de 3 observadores que sempre estiveram fora dos piquetes. As observações foram feitas entre 07 e 15 horas (8 horas/dia), durante 8 dias. A cada piquete correspondeu um dia de observação, somando 64 horas de observação direta. Este horário foi escolhido para aproveitar os momentos de luz solar entre as duas ordenhas realizadas na unidade de produção (04 a 15 horas). Durante as observações de campo obtiveram-se fotografias de momentos representativos do espaço e do comportamento animal. Também foram realizadas algumas filmagens – episódicas – dos comportamentos avaliados em todos os piquetes, para ajudar na análise dos formatos escritos.

Os dados foram coletados utilizando duas técnicas de amostragem : para o registro de comportamentos de alta frequência, utilizou-se a técnica de amostragem “por instantâneos” e para comportamentos conspícuos foi utilizado o “registro contínuo” (ALTMANN, 1974; BROOM e FRASER, 2007).

Amostragem por instantâneos

As atividades que o grupo realizava foram registradas a cada 10 minutos. Os dados obtidos da observação se consignaram em uma planilha (Anexo 1: formatos de registro). Foram observadas as frequências das seguintes atividades (comportamento de manutenção) do grupo de animais:

Pastoreio: Animal com a boca próxima ao solo ou apreendendo forragem de pasto, podendo mover-se vagarosamente para frente, mas com a boca abaixo ou ao nível superior da pastagem;

Ruminação: Animal mastigando com movimentos dorsoventrais e látero-laterais da mandíbula: em estação ou em decúbito esternal;

Estação: Animal em pé (definição modificada a partir de:

Berton, 2010);

Decúbito: Animal deitado em decúbito esternal ou lateral, sem movimentos de mastigação (definição modificada a partir de: Berton, 2010);

Outros: Quaisquer outros comportamentos não listados acima (BERTON, 2010);

Para cada atividade se reportou o local do piquete onde os animais se encontravam: sombra ou exposição direta à luz solar. Considerou-se que um animal estava na sombra se, pelo menos, a área corporal que incluía duas de suas extremidades se encontrava sob a área de projeção da copa das árvores.

Com os dados coletados nesta amostragem determinaram-se variáveis de agrupação do rebanho: sincronia dos comportamentos a cada dez minutos, percentagem de animais que ocupavam a área sombreada a cada dez minutos e distribuição espacial (sol ou sombra) dos comportamentos na área de estudo.

Amostragem contínua de comportamentos (comportamentos conspícuos)

Este método de amostragem foi utilizado para comportamentos que, geralmente, são de pouca duração e infrequentes: *grooming*, comportamentos agonísticos e consumo de forragem de árvores (Anexo 1: formatos de registro). Para o registro destes comportamentos adotaram-se as seguintes definições:

Cuidado corporal: *grooming*, comportamentos dirigidos às árvores

Foram consideradas 3 categorias de *grooming*: *autogrooming* (lambidas e coçadas realizadas ao próprio corpo), *allogrooming* (lambidas em outro animal), *grooming* ambiental (com árvores). O *allogrooming* foi considerado, também, como um comportamento afiliativo.

Auto-lambida (AL): Um animal passa a língua em varias ocasiões (mais de 3 vezes) no seu próprio corpo;

Coçar-se (CO): Um animal utiliza as suas extremidades para coçar o seu próprio corpo (mais de 3 vezes);

Coçar-se em árvores (CA): Um animal utiliza as árvores para coçar regiões do corpo (mais de 3 vezes);

Consumo de forragem de árvores (CF): Um animal eleva o pescoço e apreende e engole folhas, galhos ou frutos das árvores;

Lambida em outro animal (LAM): Um animal passa a língua em varias ocasiões (mais de 3 vezes) no corpo de outro animal;

Visitas ao bebedouro (VB): Um animal visita o bebedouro e bebe água;

Comportamentos agonísticos

Os comportamentos agonísticos registrados foram as seguintes formas de interação e suas respectivas respostas (submissão ou agressão):

Cabeçada (CAB):um animal agride outro com a cabeça fazendo com que o animal agredido se desloque;

Empurrão (EMP): um animal agride outro com o corpo, fazendo com que o animal agredido se desloque;

Ameaça (AM): um animal realiza movimentos semelhantes às cabeçadas ou empurrões, fazendo que o segundo animal se desloque, porem, não existe contato entre o agressor e o agredido.

As siglas dos comportamentos (entre parêntesis) foram utilizadas para facilitar o preenchimento das planilhas. Para preencher o formato III (Anexo 1: formatos de registro), identificou-se cada animal que realizava os comportamentos citados; quando um comportamento envolvia 2 animais, era registrado cada um deles, indicando com flechas o animal que iniciava o comportamento e o animal que recebia a ação (a ponta da flecha indicava o animal receptor: se a interação fosse mútua, a flecha tinha duas pontas).

Cuidado corporal: distribuição do comportamento de excreção

Depois de finalizado o pastoreio de cada piquete no dia de observação, este foi dividido em quadrados de 25 m² que foram delimitados com barbante amarrado aos extremos da cerca. Depois se contaram todas as bostas depositadas pelos animais no piquete, diferenciando entre aquelas encontradas embaixo da copa das árvores e a céu aberto. Foram avaliados 2 piquetes em sistema silvipastoril (SSP3 e SSP +), 3 com pouca presença de árvores (PA1, PA2 e PA3) e 1 piquete sem árvores (SA-).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Comportamento, variáveis ambientais e fisiológicas

Foi calculada a porcentagem de concordância entre os avaliadores para ter uma referência da confiabilidade das observações (porcentagem de observações comuns entre os avaliadores). Para isto, utilizou-se o coeficiente de concordância de Kappa (LEHNER, 1980):

$$\text{Kappa} = (\text{Po} - \text{Pc}) \div (1 - \text{Pc});$$

Onde “Po” é a proporção de observações que concordam e “Pc” a diferença na proporção de concordância entre dois avaliadores;

Os dados de comportamentos analisados na presente pesquisa foram obtidos dos 2 avaliadores com maior coeficiente Kappa (Tabelas 3 a 6). Entretanto, só foram analisados os resultados que após análise estatística fossem iguais entre ambos observadores: no caso de falta de concordância, foram desconsiderados os dados significativos, mas divergentes entre os 2 observadores.

Os dados de comportamento foram submetidos à análise de aderência ou independência mediante uso de tabelas de contingência. A primeira se aplicou a comparações simples dos comportamentos entre tratamentos (frequências SSP versus PA); a segunda às comparações entre tratamentos que tinham variáveis dicotômicas: comparações no sol e na sombra (frequências SSP sol/sombra versus PA sol/sombra). Utilizou-se correção de continuidade (Yates) quando o tamanho amostral foi menor do que 40 ou a frequência esperada menor que 5 em alguma categoria. Nos testes de aderência sempre foi feita a comparação das frequências observadas com frequências esperadas ao acaso iguais para cada tratamento; por exemplo, se a soma das frequências observadas no SSP e no PA fosse 100, então a frequência esperada – ao acaso – para cada tratamento seria 50. O nível de significância foi avaliado comparando o resultado da soma da coluna na tabela de contingência com os dados da tabela de chi quadrado (nível de significância de 5%). Os resultados significativos do teste de independência foram submetidos a cálculo de coeficiente *phi* para determinar o grau de associação entre as variáveis (SOKAL e ROHLF, 1995; GLENBERG, 1996; VIEIRA, 2003). O coeficiente *phi* foi

utilizado devido a que seu valor não é influenciado pelo tamanho da amostra, como acontece com o chi quadrado. Dito coeficiente se calculou com a seguinte fórmula:

$$Phi = \sqrt{x^2/n};$$

Onde X^2 é o valor da soma da coluna na tabela de contingência (valor aproximado ao valor de chi quadrado);

E “n” o tamanho da amostra;

Considera-se associação perfeita entre as variáveis, quando *phi* é igual a “1”, associação nula quando é igual a “0” e associação baixa, quando esse valor oscila entre 0,30 e 0,35 (VIEIRA, 2003).

Depois foi calculada a razão de chance (*odds ratio*) para esses dados e definidos os limites de confiança (95%) para as proporções, mediante transformação logarítmica da razão de chance (*ln odds ratio*) (SOKAL e ROHLF, 1995).

Com o intuito de ter maior rigor na análise estatística, no teste de independência só foram considerados significativos àqueles resultados das tabelas de contingência que cumpriram com os seguintes requisitos: significância de teste “chi quadrado”, valor de *phi* maior que 0,3 e razão de chance diferente de “1”.

As variáveis temperatura retal, frequência respiratória e produção de leite à tarde foram comparadas mediante um teste “t” para duas médias em nível de significância de 5%, utilizando o programa estatístico Action 2,2 (Licencia Pública Geral GNU). Esses resultados são apresentados com as médias e intervalos de confiança de cada conjunto de dados. Os intervalos de confiança são apresentados com o intuito de facilitar a interpretação da dispersão dos dados (CUMMING et al., 2007).

Com os dados de comportamentos agonísticos foi realizada uma “matriz de dominância”: uma medida das relações entre animais subordinados e dominantes no grupo (LEHNER, 1980; LANGBEIN e PUPPE, 2004; VAL-LAILLET et al., 2008a; VAL-LAILLET et al., 2009). Os dados foram ordenados da seguinte maneira:

- a) Número total de deslocamentos (comportamentos agonísticos) no grupo: foi determinado para o grupo em todos os dias de observação;
- b) Máximo de duplas possíveis: calculado mediante a seguinte fórmula: $1/2 n (n-1)$;

- c) Duplas desconhecidas (%): percentagem de duplas de animais que não foram observados em atos agonísticos;
- d) Duplas de uma via (%): percentagem de duplas nas quais só um animal agrediu outro;
- e) Duplas de duas vias (%): percentagem de duplas nas quais ambos os animais se agrediram, pelo menos uma vez;
- f) Duplas ligadas (%): percentagem de duplas nas quais ambos os animais agrediram-se o mesmo número de vezes;
- g) Máximo de triades circulares possíveis: calculado mediante a seguinte fórmula: $1/24 (n^3 - 4n)$;
- h) Triades circulares (%): cada triade circular se define como: “A” é dominante sobre “B”, e “B” dominante sobre “C”, enquanto que “C” é dominante sobre “A”. Quanto menos triades circulares há, maior é a linearidade da dominância no grupo;
- i) Índice de consistência direcional (ICD): número total de vezes em que o comportamento de agressão é realizado na direção principal (do dominante ao subordinado), menos o número de vezes que o comportamento aconteceu na direção menos frequente (do subordinado para o dominante). Este valor é dividido entre o número total em que o comportamento foi realizado entre todos os indivíduos. O índice varia entre “0” (intercâmbio completamente igual) e “1” (completamente unidirecional). Foi calculado mediante a fórmula:

$$ICD = (H - L) \div (H + L);$$

Sendo “H” o número total de interações cujo resultado foi na direção mais frequente entre cada dupla e “L” o número de interações que ocorreram na direção menos frequente;

- j) Índice de linearidade de Landau (h): Este índice varia entre zero (não linearidade na hierarquia social) e um (hierarquia social totalmente linear). É calculado segundo a seguinte fórmula:

$$h = (12 / n^3 - n) \sum_{a=1}^n [V_a - \{(n-1) / 2\}]^2;$$

n= Número de animais no grupo;

V_a= Número de animais que um indivíduo domina;

O termo $(12 / n^3 - n)$ normaliza o índice;

Quando “h” é maior do que 0,9 pode se considerar (ainda que, de maneira arbitrária) essa hierarquia como fortemente linear (LEHNER, 1980);

- k) Índice de Lamprecht ou índice de competição: calculado para cada animal como a relação entre o número de animais que um animal domina em relação a todos os animais com que este interagiu. O animal “A” é considerado dominante sobre o animal “B” quando “A” realizou mais comportamentos agressivos que fizeram deslocar o animal “B”. Os animais foram categorizados em vários níveis segundo esse índice, com a finalidade de comparar esta característica com outros comportamentos avaliados. As categorias foram: alto (60 ou mais), médio (40-60) e baixo (menor que 40) (VAL-LAILLET et al., 2009).

Os dados de *allogrooming* (lambidas a outro animal) que compreendem interações entre duplas, também foram analisados em tabelas “sócio métricas”, semelhantes às de comportamentos agonísticos. Destas tabelas se obtiveram os atributos referentes às duplas da análise anterior: máximo possível, desconhecidas, de uma via, de duas vias, ligadas e ICD.

Com os dados de comportamentos “instantâneos” foi calculado o índice de sincronia (IS): uma medida da sincronia dos comportamentos realizados pelo grupo em cada dia de avaliação. O índice foi calculado tomando como referência os comportamentos de pastoreio, ruminação, estação e decúbito. O cálculo foi feito segundo sugerido por Gibbons et al. (2010): dividindo o número de animais que realizam o comportamento dominante entre o número total de animais avaliados em cada observação “por instantâneos”. Considerou-se que o grupo de animais estava sincronizado se pelo menos 60% dos animais realizavam o comportamento principal.

Foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman para avaliar o grau de associação entre o ITU e FR, bem como entre o ITU e o IS: para efeitos do cálculo, os dois índices foram ajustados a um dado por cada 30 minutos durante os dias de avaliação, mediante cálculo das médias (os dados de clima e de comportamentos “instantâneos” foram coletados a cada 15 e 10 minutos, respectivamente).

O teste Kruskal-Wallis foi utilizado para comparar os IS entre os dois tratamentos e com os controles, bem como a proporção de animais que ocupavam a sombra em cada observação por instantâneos.

Esta última foi calculada com os dados de comportamento de manutenção (“por instantâneos”) a cada 10 minutos.

Foram calculados, também, coeficientes de correlação (Spearman) entre o Índice de Lamprecht e a frequência (todos os piquetes avaliados) de comportamento de *grooming*, a fim de testar uma possível relação entre ordem de dominância e essa variável.

Análise estatística para contagens das bostas em quadrados

Foram calculadas as distribuições de frequência e estatística descritiva das contagens dos quadrados por piquetes utilizando o programa estatístico Action 2,2 (Licença Pública Geral GNU). Os dados foram submetidos a teste de independência mediante uso de tabela de contingência. Foram comparadas as frequências de aparição das bostas em cada piquete com poucas árvores (PA1, PA2 e PA3) e no controle negativo (SA-), com as frequências em dois piquetes do sistema silvipastoril (SSP3 e SSP+ – controle positivo –). Para a análise das tabelas de contingência, procedeu-se de maneira igual à análise dos comportamentos (comparação com tabela chi quadrado, cálculo de *phi* e razão de chance com intervalos de confiança de 95 %).

Para avaliar a dispersão das bostas nos piquetes, utilizou-se o Índice de Dispersão Morisita Padronizado (I_p) (KREBS, 1999), que permite calcular o grau de dispersão de contagens em quadrados da seguinte maneira:

$$Id = n [\sum x^2 - \sum x \div (\sum x)^2 - \sum x];$$

Onde “Id” é o índice (simples) de dispersão Morisita;

“n” é o tamanho da amostra;

$\sum x$ é a soma da contagem dos quadrados;

$\sum x^2$ é a soma da contagem dos quadrados elevados ao quadrado;

Para ajustar o Índice Morisita a uma escala absoluta (entre -1 e +1) são calculados os índices de uniformidade (M_u) e de agrupamento (M_c) da seguinte maneira:

$$M_u = x^2 0,975 - n + \sum x_i \div (\sum x_i) - 1;$$

Onde $x^2 0,975$ é o valor tabelado de chi quadrado (n-1 graus de liberdade) que tem 0,975% da área à direita;

X_i é o número de bostas em um quadrado ($i = 1 \dots n$);

E “n” o número de quadrados;

$$Mc = x^2_{0,025-n} + \sum x_i \div (\sum x_i) - 1;$$

Onde $x^2_{0,025}$ é o valor tabelado de chi quadrado (n-1 graus de liberdade) que tem 0,025% da área à direita;

X_i é o número de bostas em um quadrado ($i = 1 \dots n$);

E “n”, o número de quadrados;

O I_p foi calculado com a seguinte fórmula, segundo sugerido por Krebs (1999), já que o Índice Simples de Morisita foi maior do que um e o índice de agrupamento foi maior do que um e menor que o índice de Morisita ($Id \geq Mc > 1$):

$$I_p = 0,5 + 0,5 [Id - Mc \div n - Mc].$$

O I_p produz um valor entre -1, e + 1, com limites de confiança de 95% fixados entre +0,5 e -0,5, sendo que, os padrões de I_p iguais a “0” são considerados aleatórios, valores acima de “0” como agrupados e aqueles menores que “0” considerados uniformes. Este índice é independente da densidade da população e do tamanho da amostra, por isso foi escolhido na presente avaliação.

Normatividade ética na pesquisa

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Catarina: número de protocolo PP00674.

4.6 COEFICIENTES DE CONCORDÂNCIA

Os coeficientes de concordância foram menores nas avaliações de comportamentos conspícuos (registro contínuo), visto que essas observações precisam de maior atenção (Tabelas 3 a 6). No registro de comportamentos conspícuos (como *grooming* e agonísticos) foram comuns valores de 0,6 e 0,7 nas duplas das quais se processaram os dados (Tabelas 3 e 4); isso indica que os observadores registraram os mesmos comportamentos entre 60 e 70% das vezes, respectivamente; entretanto, em um dia de observação o valor do coeficiente foi de 0,5 e em outro de 0,8 (Tabela 4).

Já que os observadores estavam capacitados para seu trabalho, pode-se inferir que a observação direta com utilização de duas planilhas

dificulta a coleta de dados que requerem maior nível de detalhe: como neste caso, em que em uma das planilhas o registro foi contínuo e os comportamentos eram de curta duração. Em uma pesquisa que avaliou *grooming* e comportamentos de manutenção por métodos semelhantes aos utilizados nesta pesquisa, observou-se uma tendência semelhante à desta investigação: os comportamentos conspícuos tiveram menores níveis de correlação entre os avaliadores (MOORING et al., 2006), o que sustenta o fato da maior dificuldade na captação desses comportamentos em campo. Portanto, para avaliar comportamentos em campo é recomendável que os observadores se concentrem só no registro de uma planilha por vez.

A presença de árvores também foi um impedimento para avaliar os comportamentos conspícuos, já que os animais se ocultavam por trás delas e, visto que os observadores não podiam intervir nas observações dos colegas, vários registros foram perdidos por alguns dos pesquisadores e, posteriormente, apareceram como observações discordantes. Outro fator que determinou a concordância intermediária das observações nesse tipo de planilha foi o grande número de animais observados diretamente (entre 16 e 19). É sabido que a observação direta de poucos animais é mais simples do que a observação de grupos (PATISON et al., 2010). Também foi importante nessa avaliação o esgotamento físico, que diminuiu o nível de concentração dos observadores; isso se deveu ao número de horas contínuas de registro que foram feitas por cada observador (8), bem como à atividade prévia que eles realizaram antes da observação. Por isso, é recomendável tomar medidas para diminuir o efeito do esgotamento físico nesses casos.

Contudo, na presente pesquisa era importante avaliar os efeitos do grupo nos comportamentos avaliados mantendo as condições dos animais o mais próximo do manejo rotineiro de uma unidade de produção. Neste caso, foi primordial a intenção de procurar pelo significado biológico do efeito de grupo e, em virtude disso, foi flexibilizada a significância estatística (a unidade experimental foi o piquete) pela significância biológica (efeito de grupo) dentro dos limites que o rigor científico exige. A pesar disso, foram tomadas medidas para manter o rigor estatístico, como a utilização do coeficiente *Phi* e o cálculo da razão de chance com intervalo de confiança, para neutralizar o efeito de viés do “n” nas tabelas de contingência e para não considerar um dado só, mas as possibilidades de distribuição dele, já que os intervalos de confiança da razão de chance são calculados mediante normalização dos dados.

Nas avaliações dos comportamentos “instantâneos”, por outro

lado, os coeficientes Kappa foram maiores (entre 80 e 95 %) e satisfatórios para a análise dos dados, situação que reforça a argumentação anterior sobre a dificuldade de observação dos comportamentos conspícuos nas condições desta pesquisa.

Em geral, todos os dados foram analisados baseados nos resultados dos observadores com maiores coeficientes Kappa; no caso das observações conspícuas, foram analisados só os resultados concordantes entre os dois observadores, e os resultados que só apareceram em um indivíduo da dupla foram ignorados. Em todo caso, é importante considerar que as observações coincidentes entre os observadores são tomadas como registros de comportamentos que realmente aconteceram, e não são dados que distorceram as observações; com isso houve uma perda de volume de dados, que se tentou compensar com mais horas de observação.

O coeficiente Kappa determina a fiabilidade dos dados tomando em conta a proporção de concordância devida ao acaso (LEHNER, 1980); portanto, é uma medida mais consistente do que outros coeficientes de concordância, mas por causa disto, apesar das observações concordantes serem maiores, o número que este coeficiente proporciona é menor do que a concordância real observada.

Tabela 3 – Coeficiente de concordância em três piquetes do tratamento “Sistema Silvipastoril” (SSP) e no controle positivo (SSP+), para três duplas de observadores, no formato de coleta de dados contínuos

Piquetes	SSP+			SSP1			SSP2			SSP3		
Observ.	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Po	0,6	0,6	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,5	0,6	0,6
Pc	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Kappa	0,6*	0,6	0,5	0,6*	0,6	0,5	0,5	0,5	0,7*	0,4	0,6*	0,5

Po: proporção de observações que concordam; Pc: diferença na proporção de concordância entre dois avaliadores; Kappa: Coeficiente de concordância de Kappa observado. As letras correspondem às duplas de observadores (Observ.), da seguinte maneira: A: observador 1 vs observador 2; B: observador 2 vs observador 3; C: observador 1 vs observador 3. *Duplas com maior coeficiente Kappa.

Tabela 4 – Coeficiente de concordância em três piquetes do tratamento “Poucas Árvores” (PA) e no controle negativo (SA-), para as três duplas de observadores, no formato de coleta de dados contínuos

Piquetes	SA-			PA1			PA2			PA3		
Observ.	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Po	0,7	0,7	0,5	0,6	0,6	0,5	0,8	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8
Pc	0,4	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Kappa	0,6*	0,4	0,3	0,5*	0,5	0,4	0,7*	0,5	0,5	0,8*	0,6	0,7

Po: proporção de observações que concordam; Pc: diferença na proporção de concordância entre dois avaliadores; Kappa: Coeficiente de concordância de Kappa observado. As letras correspondem às duplas de observadores (Observ.), da seguinte maneira: A: observador 1 vs observador 2; B: observador 2 vs observador 3; C: observador 1 vs observador 3. *Duplas com maior coeficiente Kappa.

Tabela 5 – Coeficiente de concordância em três piquetes do tratamento do “Sistema Silvipastoril” (SSP) e no controle positivo (SSP+), para as três duplas de observadores, no formato de coleta de dados “por instantâneos”

Piquetes	SSP+			SSP1			SSP2			SSP3		
Observ.	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Po	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,9
Pc	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Kappa	0,8	0,9*	0,8	0,9	0,8	0,9*	0,8	0,8	0,8*	0,7	0,7	0,9*

Po: proporção de observações que concordam; Pc: diferença na proporção de concordância entre dois avaliadores; Kappa: Coeficiente de concordância de Kappa observado. As letras correspondem às duplas de observadores (Observ.), da seguinte maneira: A: observador 1 vs observador 2; B: observador 2 vs observador 3; C: observador 1 vs observador 3. *Duplas com maior coeficiente Kappa.

Tabela 6 – Coeficiente de concordância em três piquetes do tratamento “Poucas Árvores” (PA) e no controle negativo (SA-), para as três duplas de observadores, no formato de coleta de dados “por instantâneos”

Piquetes	SA-			PA1			PA2			PA3		
Observ.	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Po	0,9	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9
Pc	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2
Kappa	0,9*	0,8	0,9	0,8	0,9*	0,7	0,8	0,7	0,8*	0,9	0,9	0,9*

Po: proporção de observações que concordam; Pc: diferença na proporção de concordância entre dois avaliadores; Kappa: Coeficiente de concordância de Kappa observado. As letras correspondem às duplas de observadores (Observ.), da seguinte maneira: A: observador 1 vs observador 2; B: observador 2 vs observador 3; C: observador 1 vs observador 3. *Duplas com maior coeficiente Kappa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPORTAMENTO DO GRUPO: DISTRIBUIÇÃO NO ESPAÇO E SINCRONIA

Com o aumento da quantidade de árvores nos piquetes, quase todos os comportamentos de manutenção dos animais foram mais frequentes na área coberta pela copa das árvores (Tabela 7 e Anexo 2), à exceção da ruminação em estação e a postura em estação. Embora se observasse significância estatística desses dois atributos na comparação entre os tratamentos, o grau de associação entre o aumento de número de árvores e frequência dos comportamentos na sombra foi muito baixo: 28% em cada um deles. Entretanto, a maior correlação entre uso da área sombreada e aumento da quantidade de árvores, foi observada na frequência de ruminação em decúbito e na adoção dessa postura por parte dos animais (Tabela 7 e Anexo 2). Essas últimas frequências foram sete e oito vezes mais comuns, respectivamente, na área sombreada do SSP do que nessa área no PA. O anterior sugere que os animais tiveram um ambiente mais adequado no SSP, já que a postura em decúbito é associada ao descanso nos bovinos e comumente é vista como indicador de conforto (DRISSLER et al., 2005; COOPER et al., 2007; NINOMIYA e SATO, 2009; ITO et al., 2009).

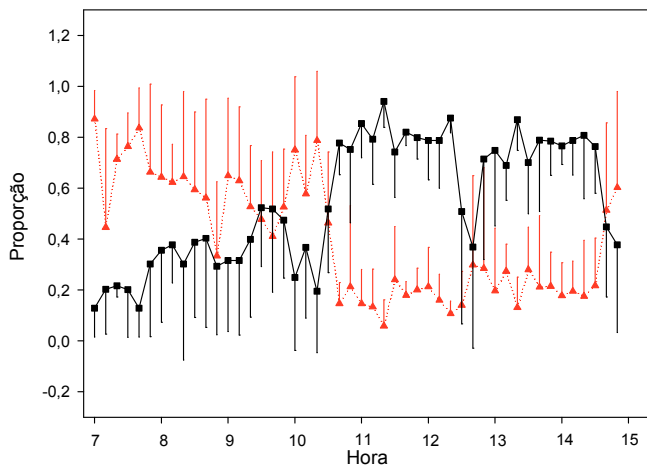
Desta maneira, a posição dos animais no espaço e a postura deles foi afetada pelo aumento do número de árvores nos piquetes. No SSP houve maior ocupação da área sombreada nas horas da tarde, quando a ruminação e o repouso foram mais evidentes (Figura 1).

Tabela 7 – Frequência de comportamentos de manutenção a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre os tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA)

	Freq.		X^2	Φ	<i>Odds ratio</i>
	E	A			
Pastejo SSP	786	353	317*	0,37	13,2 (9,3-18,6)
Pastejo PA	1144	39			
Ruminação estação SSP	23	282	53*	0,28	5,3 (3,2-8,5)
Ruminação estação PA	108	252			
Ruminação decúbito SSP	115	359	165*	0,46	7,4 (5,4-10,1)
Ruminação decúbito PA	224	95			
Estação SSP	35	222	35*	0,28	3,8 (2,4-6,1)
Estação PA	71	117			
Decúbito SSP	84	235	114*	0,47	8,0 (5,4-11,9)
Decúbito PA	149	52			

Freq.: frequência observada; X^2 : valor da soma da coluna da tabela de contingência; Φ : coeficiente de associação; *Odds ratio*: razão de chance (Os limites de confiança, inferior e superior aparecem entre parênteses); * $p < 0,05$; São apresentados os dados do observador 2.

Posição dos bovinos nos piquetes SSP



Posição dos bovinos nos piquetes PA

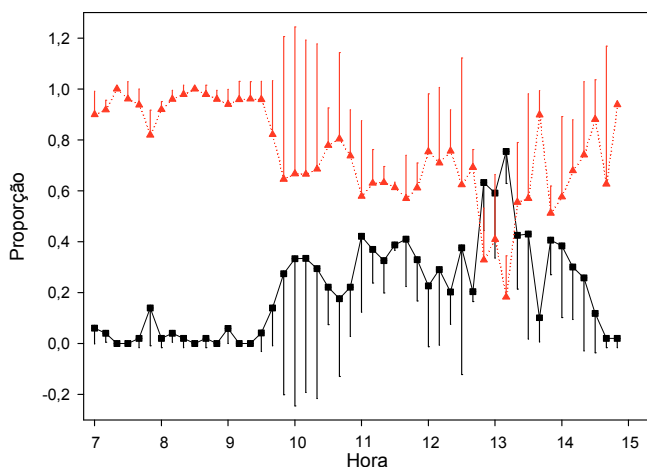


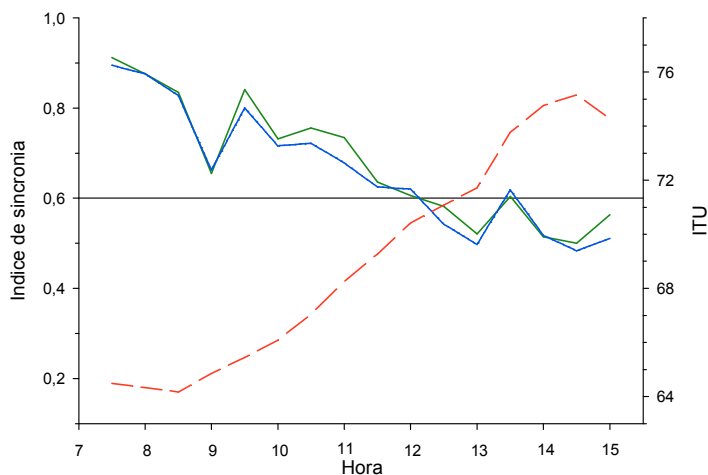
Figura 1 – Valor médio da proporção de animais nas áreas sombreadas (linha contínua e quadrados) e expostas (linha descontinua e triângulos) dos tratamentos sistema silvipastoril (SSP) e piquetes com poucas árvores (PA). São apresentados os valores médios de três avaliações em cada tratamento e as barras representam o desvio padrão. Os dados correspondem a observações de um pesquisador.

O Índice de Sincronia (IS) permitiu visualizar a mudança no tempo dos principais comportamentos de manutenção dos animais: consumo, ruminação e repouso em estação e decúbito. Essas atividades foram escolhidas em vista de que elas ocupam até 95% do tempo diário dos animais (KILGOUR, 2012); portanto, podem fornecer informação sobre a magnitude da sincronia dos comportamentos do grupo. Em geral, o IS foi alto nas primeiras horas da manhã, e diminuiu depois de algumas horas (abaixo de 0,6) (Figura 2, Figura 3 e Anexo 3). Quando analisados mediante o teste Kruskal-Wallis, os IS foram iguais tanto entre os tratamentos como nos controles (Anexo 4).

A atividade mais comum observada de manhã foi o consumo de pasto, que quase sempre foi bastante sincrônico. Posteriormente os animais realizavam ruminação, também de maneira sincrônica e depois do meio dia as atividades dos animais mudavam frequentemente em cada observação “por instantâneos”. Ao final de cada período de observação foram mais comuns comportamentos associados a repouso (posturas em decúbito e estação) que se intercalaram com períodos curtos de consumo e ruminação. O padrão geral observado nos animais foi realização de atividades como repouso e ruminação na área coberta pelas árvores. Hirata et al. (2009) observaram, em bovinos pastejando em uma área de floresta, um padrão de sincronia de grupo semelhante ao encontrado nesta pesquisa: eles encontraram maior sincronia no pastejo e menor na ruminação e no repouso.

Tanto nos tratamentos (SSP e PA) (Figura 2) como no controle positivo (SSP+) (Figura 3) se observou que à medida que o ITU aumentava, diminuía a sincronia das atividades; esse padrão, entretanto, não se observou no controle negativo (Figura 3). Desta maneira, houve correlação negativa entre ITU e IS nos tratamentos e no controle positivo, mas não no controle negativo (SA-) (Tabela 8 e Anexo 5). Logo após o meio dia, o IS foi menor que 0,6 nos piquetes PA, o qual sugere diminuição da atividade sincrônica do grupo. Depois disso, o IS permaneceu quase sempre abaixo desse limite, coincidindo com a apresentação dos maiores ITU do dia (Figuras 2 e 3). Por outro lado, a atividade dos animais foi sincrônica nos piquetes SSP até às 11 horas; a partir desse momento a sincronia diminuiu (os valores de IS foram menores que 0,6), coincidindo com os maiores ITU do dia (Figura 2). Foi aproximadamente nesse horário que o valor médio da proporção de animais na sombra tendeu a ser maior no SSP (Figura 1).

Índice de sincronia vs ITU em piquetes com poucas árvores (PA)



Índice de sincronia vs ITU no sistema silvipastoril (SSP)

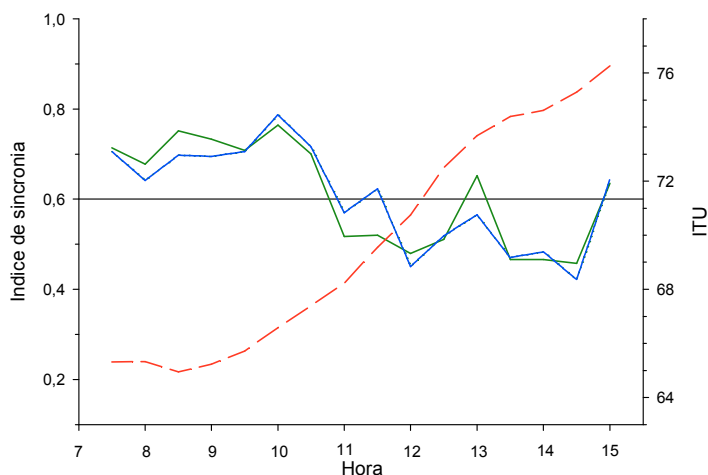


Figura 2 – Padrão de comportamento dos índices de sincronia (IS: linha contínua) e do ITU (linha descontinua) observados nos tratamentos SSP e PA (média de três dias de observação). São mostrados os IS das observações de dois pesquisadores em cada gráfico.

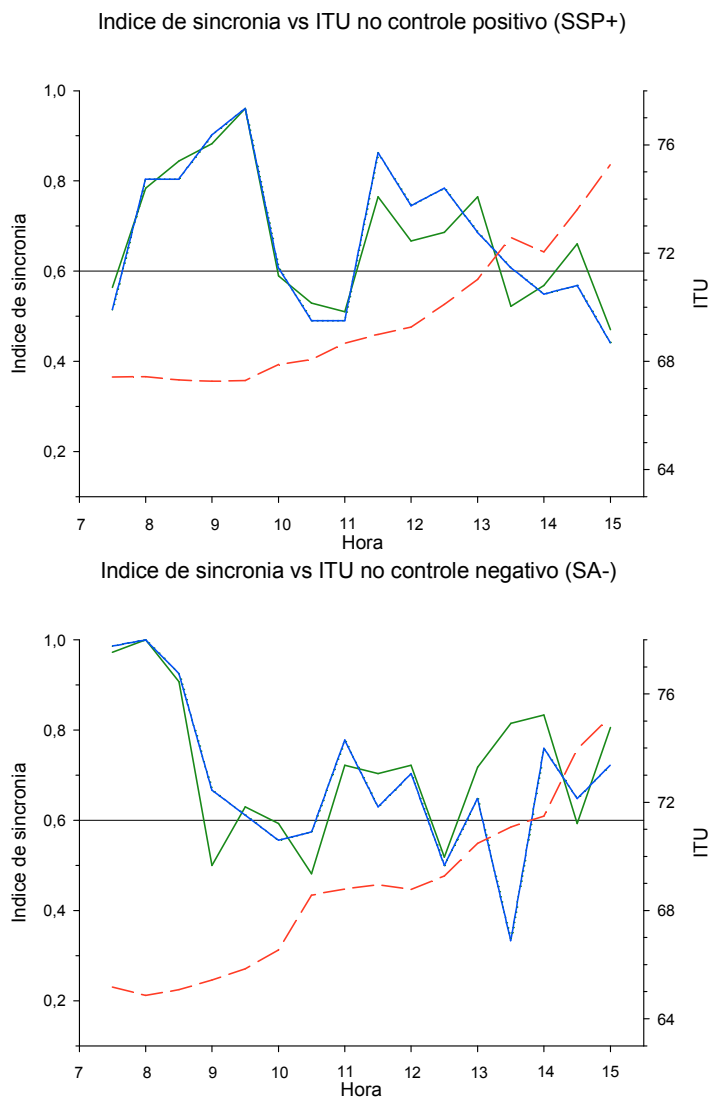


Figura 3 – Padrão de comportamento dos índices de sincronia (IS: linha contínua) e do ITU (linha descontinua) observados no controle positivo e negativo (um dia de observação). São mostrados os IS das observações de dois pesquisadores em cada gráfico.

Tabela 8 – Correlação entre o índice de temperatura e umidade (ITU) e o índice de sincronia (IS) do rebanho nos tratamentos “Sistema Silvopastoril” (SSP) e “Poucas Árvores (PA), bem como nos controles positivo (SSP+) e negativo (SA-)

Tratamento	Coeficiente de correlação (Spearman)	Valor p
SSP	-0,679	<0,05
PA	-0,924	<0,05
SSP+	-0,584	<0,05
SA-	-0,156	0,556

Os índices (ITU, IS) foram calculados a cada meia hora: para cada dia de avaliação nos controle (SSP + e SA-) e a média dos três dias de avaliação nos tratamentos (SSP e PA). O número de dados analisados foi 16 em todos os casos. São apresentados os dados do avaliador 2.

A correlação entre ITU e IS sugere um efeito negativo do aumento da temperatura e umidade sobre a atividade sincrônica do grupo. Esse efeito, entretanto esteve presente só nos piquetes que tinham árvores, por conseguinte é provável que elas sejam centrais no entendimento dessa dinâmica. Segundo vários autores, as altas temperaturas podem alterar o comportamento grupal produzindo inatividade (PEREIRA et al., 2005; STEPHEN et al., 2011), o que pode acontecer em áreas onde os animais não conseguem manter a temperatura por meios fisiológicos ou mediante procura de sombra. Contudo, nesta pesquisa observou-se diminuição da atividade gregária do grupo frente a aumentos relativamente moderados da temperatura, o qual é diferente de inatividade.

A diminuição da atividade sincrônica pode estar relacionada a mudanças frequentes e intermitentes do comportamento de consumo para ruminação e descanso, que foi bastante evidente nos animais quando estavam na área sombreada. Isso, talvez, deva-se ao encontro de duas motivações nos animais que são relativamente contraditórias nos momentos quentes do dia: consumir ou ter conforto térmico. Já que bovinos lactantes criam grande quantidade de calor metabólico e podem acumular calor adicional da energia radiante (WEST, 2003), uma primeira medida para manter a homeostase em altas temperaturas é depressão do consumo voluntário de matéria seca (WHEELLOCK et al., 2010). Isso inibe o incremento térmico pós-prandial, como já foi dito anteriormente, e pode ajudar na termorregulação. Entretanto, nesses momentos as diferenças interindividuais podem aparecer e, desta

maneira, animais com maior necessidade de nutrientes e com maior resistência a condições climáticas extremas podem continuar consumindo; enquanto isso, animais com menor tolerância ao calor se manteriam em repouso ou ruminam. Desta maneira, o aumento da temperatura e umidade afetariam condições fisiológicas dos animais relativas a comportamentos de manutenção bem como a motivação social dos animais, impedindo até certo ponto, o fenômeno de facilitação social nos animais.

No presente estudo foi observado que os animais procuravam áreas sombreadas quase imediatamente depois de que se observavam mudanças na luminosidade (variável que não foi quantificada nesta pesquisa) e quando esta diminuía por efeito de nebulosidade, por exemplo, os animais retomavam sua atividade. Essas mudanças de atividade, no entanto, faziam com que o grupo se dividisse: uns animais descansavam ou ruminavam em uma área e outra parte procurava consumir noutra. O distanciamento nos animais, por conseguinte, poderia dificultar a sincronização de atividades e por isso, nos momentos de maiores valores de ITU os animais poderiam perder sincronia. Em piquetes sem acesso a sombra a atividade pode se inibir, mas ainda assim ser uma atividade sincrônica; desta maneira, o grupo completo repousaria, situação que pode acontecer no piquete SA-. Portanto, é bom considerar que um índice de sincronia pode refletir tanto comportamentos relativos a conforto ou desconforto, em dependência do contexto (ASHER e COLLINS, 2012).

É importante, no entanto, observar que a covariação apresentada entre o ITU e IS, também inclui uma terceira variável que mudou à medida que mudavam essas duas: o tempo. Essa variável, contudo, pode refletir os efeitos de múltiplas causas, por conseguinte, a correlação entre os dois índices deve ser avaliada cuidadosamente, tomando em conta o peso real que do ponto de vista biológico possa ter essa covariação.

É conhecido que a atividade dos ruminantes é regulada por ciclos de consumo que logo após sinais de satisfação (seja por repleção ruminal ou sinais hormonais e químicos relativos ao nível de metabolitos plasmáticos) motivam o animal para realizar períodos de ruminam do alimento. O fato de que, geralmente, a primeira atividade em cada dia de observação fosse o pastejo, deve-se a que os animais chegavam a um novo piquete com um nível alto de motivação por consumir. Portanto, o estado de necessidade de energia de cada um deles devia ser muito semelhante. Porém, à medida que o tempo passava, muitos deles ficavam satisfeitos porque supriam suas necessidades,

enquanto isso, os animais com necessidades metabólicas particulares (diferente estado de lactação, gestação, tamanho corporal) poderiam não satisfazê-las, o que determinaria diferentes motivações comportamentais entre eles, e por isso, as atividades grupais tornar-se-iam pouco sincrônicas.

Por outro lado, a habilidade diferenciada de alguns animais para consumir alimento e de aumentar a taxa e volume de bocados (ARAVE e ALBRIGHT, 1981; PHILLIPS e RIND, 2002) pode ser importante na aparição de variações no tempo de consumo em um determinado momento e, por conseguinte, pode afetar a sincronia grupal. Esse exemplo mostra como motivações individuais podem moldar o comportamento grupal em determinados momentos ou espaços.

Portanto, os principais determinantes próximos da atividade dos animais são mecanismos internos que incluem flutuações do nível energético, do estado fisiológico particular de cada indivíduo e da motivação social em diferentes momentos da vida dos animais. Esses mecanismos atuam sobre os centros da motivação e produzem um padrão motriz observável. É sobre essas atividades que outros fatores, como os climáticos, atuam e modulam, dentro de certos limites, a frequência e distribuição das atividades dos animais. Isto é exemplificado com os resultados da presente pesquisa, onde, apesar de que se observaram efeitos do ITU sobre a sincronia grupal, em todas as observações houve um padrão de consumo semelhante ao que é comumente reportado nos bovinos em pastejo: atividades de consumo com picos ao amanhecer e entardecer (KILGOUR et al., 2012; KILGOUR, 2012). O período de consumo da tarde, posterior à ordenha, não foi registrado em planilhas, porém, observações sem registro durante o período de avaliação ajudaram a constatar que a atividade era realizada sempre logo após a saída da sala de ordenha, quando os animais ocupavam um novo piquete.

Desta maneira, a sincronia grupal pode surgir de motivações individuais compartilhadas, de motivações sociais para executar um comportamento, bem como da combinação de ambas (ASHER e COLLINS, 2012). Em grupos de bovinos, o IS apresenta correlação positiva com a presença de coespecíficos a uma distância menor de um metro e com a presença de animais no cocho nos primeiros momentos após liberação de alimento (GIBBONS et al., 2010); portanto, o índice pode fornecer informação sobre a coesão grupal, como medida indireta da proximidade entre os animais e sua capacidade de se agrupar para realizar consumo em grupo. Em geral, esses dois parâmetros informam sobre a tolerância de animais à presença de coespecíficos e a magnitude

do efeito da facilitação social em um grupo.

A correlação entre IS e ITU mostra que ao se aumentar a temperatura e umidade ambiente, a conduta dos animais se altera, mas de maneira episódica em alguns momentos do dia. Entretanto, ela parece se manter dentro dos limites da atividade rítmica diária. As variáveis fisiológicas, contudo, não foram afetadas pelas variáveis climáticas, isto pode ser porque o IS reflete com um pouco mais de detalhe a dimensão temporal da conduta. Visto que algumas mudanças devidas a condições ambientais podem ser episódicas, uma medida que consiga acompanhar a dinâmica temporal (e se fosse possível a espacial) pode refletir de melhor maneira os fenômenos analisados no campo. O tipo de IS utilizado nesta pesquisa, entretanto, tem um caráter mais descritivo e não tem fundamento em um teste de hipótese ou em alguma possibilidade de avaliar a magnitude de influência do acaso nos resultados obtidos. Por conseguinte, a procura por índices deste tipo que consigam afinar as observações podem ser muito úteis no entendimento da dinâmica do comportamento grupal.

A proporção de animais que se encontravam na sombra foi maior nos piquetes SSP do que nos PA (Tabela 9). A tendência geral foi que os animais se mobilizavam para a área sombreada à medida que o tempo transcorria (Figura 1). A tendência observada no SSP foi aumento da proporção de animais na sombra entre as 10 e 11 horas: após esse horário o valor médio de animais na sombra se manteve acima de 0,5, embora tivesse flutuações. Essa tendência é coerente, também, com o aumento da frequência de repouso e ruminação em decúbito no SSP (Tabela 7 e Anexo 2). No PA, entretanto, o valor médio da proporção de animais na sombra só esteve acima de 0,5 em um curto período de tempo entre 13 e 14 horas. Nos piquetes PA, os animais se localizaram, principalmente, na área exposta do piquete entre 7 e 9:30 da manhã e a variação desse padrão foi pouca (Figura 1), nos piquetes PA; entretanto, a variação nesse horário foi maior, o que sugere que nesses piquetes, os animais poderiam ter mudado frequentemente entre área sombreada e exposta do piquete. Os animais, portanto, pastejaram de manhã, nas horas em que as condições climáticas estiveram dentro da zona termoneutral, e realizaram atividades como ruminação em decúbito ou repouso preferentemente à tarde, atividade que coincidiu com os maiores ITU do dia. Os anteriores resultados sugerem limitação da área sombreada utilizável pelos animais nos piquetes PA.

Por outro lado, embora as condições climáticas não tivessem sido muito adversas para os animais, como se observa na análise das variáveis fisiológicas (ver sessão: análise das variáveis fisiológicas), a

motivação pela procura da área embaixo das copas das árvores foi alta e sua ocupação aumentou com o oferecimento de maior área sombreada. Outras pesquisas têm mostrado que, em condições de clima adverso, a motivação pelo uso de sombra é alta (SCHÜTZ et al., 2008), entretanto, parece que em condições consideradas confortáveis, os animais também mantem essa motivação.

Tabela 9 – Comparação da proporção de animais na sombra em cada observação “por instantâneos” nos tratamentos avaliados (Kruskal-Wallis)

Piquete	Mediana	H	G.L.	Valor p
SSP1	0,63 ^a	78,846	5	p < 0,05
SSP2	0,60 ^a			
SSP3	0,47 ^a			
PA1	0,26 ^b			
PA2	0,06 ^b			
PA3	0,06 ^b			

G.L.: graus de liberdade; número de amostras: 48 observações “por instantâneos” para cada piquete analisado; letras diferentes indicam medianas separadas pelo teste Dunn ($p < 0,05$).

O comportamento gregário finalmente foi fortemente moldado pelo tamanho do grupo e a área disponível para os animais, mas essa situação foi dada para todos os piquetes avaliados. Desta maneira, embora alguns animais tivessem tido motivação para se afastar do grupo, o espaço para eles se distribuírem já estava previamente delimitado. Isto, portanto, é um efeito do tipo de manejo no PRV; assim, a tendência de grupos de bovinos em áreas onde a relação entre indivíduos e espaço disponível diminui – se comparadas com produção extensiva – pode ser a de acentuar comportamentos sincrônicos. Por conseguinte, as comparações desses comportamentos grupais devem considerar sempre a relação entre área disponível e o número de animais que a ocupam.

O que se observou nesta pesquisa, entretanto, é que a diminuição da sincronia, em resposta a altos ITU, está mediada pela interferência na facilitação social que a distribuição dos animais do grupo em diferentes áreas sombreadas dos piquetes. Desta maneira, ao se fragmentar o grupo, a atividade sincrônica diminuí, mas de maneira episódica. Essa interferência poderia ser mediada pela perda de contato visual ou diminuição da comunicação entre os indivíduos do grupo. Em

todo caso, a sincronia das atividades grupais acompanhou o padrão geral que se observa nos bovinos em atividades de manutenção.

5.2 DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS COMPORTAMENTOS AGONÍSTICOS E ANÁLISE DA DOMINÂNCIA SOCIAL

Dentro dos comportamentos agonísticos que foram avaliados se observaram tanto cabeçadas como empurrões e ameaças. Estes foram, em geral, de baixa intensidade e se apresentaram em diferentes momentos, como já foi dito: durante o pastejo, na ocupação de áreas sombreadas e perto do bebedouro.

Todos os animais estiveram envolvidos em comportamentos agonísticos. Contudo, das 171 duplas de animais que poderiam interagir só interagiram, aproximadamente, 60% (Tabela 10). Isto talvez seja reflexo de que a relação de dominância já estava estabelecida entre esses animais e, portanto, muitos animais simplesmente evitaram a presença de outros, sem necessidade de haver contato físico. Por outro lado, aproximadamente 90% das interações aconteceram em apenas uma direção (Tabela 10). Assim, os comportamentos agonísticos foram dirigidos, frequentemente, de animais dominantes a subordinados. Entretanto, em aproximadamente 10% das interações entre duplas, houve intercâmbio recíproco de comportamentos agressivos entre os animais – duplas de duas vias – (Tabela 10). Em uma parte dessas duplas de duas vias, o número de interações agonísticas iniciadas e recebidas por cada indivíduo foi igual, portanto, foram consideradas duplas “ligadas”; sua porcentagem foi, entretanto, relativamente baixa (Tabela 10). Desta maneira, a relação entre duplas não foi completamente assimétrica, embora houvesse uma forte tendência à assimetria, como o indica análise por duplas (Tabela 10). Também, de 283 tríades que poderiam se formar, 10% foram tríades circulares, o que implica que a hierarquia social nesse grupo de animais não foi completamente linear. Isto se verifica no índice de linearidade que esteve ao redor de 0,8 (Tabela 10).

Tabela 10 – Resumo da análise por duplas de comportamentos agonísticos do grupo em todos os piquetes avaliados

	Observador 1		Observador 2	
	#	%	#	%
Frequência total de interações	258		291	
Duplas desconhecidas	68	39,8	64	37,4
Duplas de uma via	92	89,3	98	91,6
Duplas de duas vias	11	10,7	9	8,41
Número de tríades circulares	31	11	26	9,2
Máximo de tríades possíveis	283	100		
Duplas ligadas	6	5,83	3	2,8
Índice de consistência direcional	0,907		0,904	
Máximo de duplas possíveis	171	100	171	100
Interações observadas (duplas)	103		107	
Índice Landaux (h)	0,87		0,76	

#: Frequência observada; %: percentagem de cada frequência.

Quase todos os animais estiveram envolvidos na formação de tríades circulares, à exceção de dois deles: o animal que não recebeu agressões, e o que não iniciou nenhuma delas. Esses animais receberam valor de ordem hierárquico de “1” e “0”, respectivamente (Anexo 6) e representam extremos opostos nesse atributo. Esse fenômeno, onde a maioria dos animais, à exceção dos que representam extremos, se envolveram em tríades circulares, se assemelha com os resultados de Arave e Albright (1976). Esses pesquisadores encontraram que ao reagrupar um grupo de vacas leiteiras, os animais de ordem hierárquica intermediária tendiam a mudar de status, enquanto isso, os animais subordinados e dominantes mantinham sua posição em diferentes grupos. Isso sugere maior estabilidade das relações hierárquicas que são extremas e certa flexibilidade nas que são intermediárias. O anterior pode refletir um processo de estabelecimento da memória social que poderia ser preferencial ou seletiva segundo os animais envolvidos na interação e, talvez, o contexto no qual aconteceu o início da relação de dominância. Em camundongos foi mostrado que os efeitos do estresse sobre a memória social da dominância são importantes e podem ser acentuados se a descarga de glicocorticóides é feita antes do encontro agonístico entre coespecíficos (TIMMER e SANDI, 2010; TIMMER, 2011).

Já na comparação de cada indivíduo frente ao grupo, observou-

se que quase a metade do grupo foi considerada na categoria de alto valor de ordem de dominância (Índice Lamprecht $> 0,6$), outra grande parte do grupo foi considerada como sendo de baixo valor (Índice Lamprecht $< 0,4$) e só uma pequena parte do grupo esteve na categoria de ordem intermédia (Índice Lamprecht entre $0,4$ e $0,6$) (Anexo 6). Esse tipo de distribuição das categorias é, também, outro indicativo de que existam relações intransitivas e assimétricas na hierarquia do grupo avaliado.

Um dado interessante foi que só um animal iniciou 24% de todas as interações agonísticas. Esse animal, embora considerado como de alta ordem hierárquica foi subordinado a vários coespecíficos. Entretanto, o único animal que não recebeu nenhuma das agressões iniciou menos de 0,5% das condutas agonísticas. Isto demonstra que os animais mais dominantes em um grupo estabelecido não são necessariamente os mais agressivos, o que concorda com apreciações de outros autores (BOUISSOU, 1980).

A hierarquia social do grupo avaliado foi predominantemente linear e assimétrica, contudo, se observaram algumas variações desse padrão, como tríades circulares e duplas ligadas e de duplo sentido. Também, os comportamentos agonísticos foram, em geral, moderados (não houve agressão escalada, nem indícios de lesão por agressão nos animais). Isto se deve, talvez, à existência uma hierarquia de dominância já estabelecida e, por outro lado, a que os animais não estiveram sob pressões fortes que fizessem eles competirem em alto grau, já que a expressão da dominância é determinada pela escassez de um recurso e pela motivação dos animais por acessarem esse recurso. As características da dominância social observadas neste grupo de animais pode encontrar sustento no tipo de animais que foram avaliados. Ainda que eles sejam animais domesticados e, portanto, submetidos a pressões de seleção artificial semelhantes, a composição racial do grupo e os diferentes tempos de lactação que se observaram nos animais, sugerem a existência de alta variabilidade entre os indivíduos. Essa variabilidade em experiência, idade e outras características intrínsecas podem fazer com que apareçam relações assimétricas e lineares. O contraste desse fenômeno são os lotes de animais muito homogêneos, nos quais a tendência é contrária: menos assimetria e transitividade nas relações dos animais (VAL-LAILLET et al., 2008b).

Por outro lado, a análise de características que afetam a dominância tornando-a mais simétrica e intransitiva é um campo interessante de exploração das relações interespecíficas nos bovinos. Observar como esses comportamentos afetam aos diferentes indivíduos

e como as relações entre eles aparecem no nível de grupo é interessante. Para isto, entretanto, é preciso deixar de lado a análise da dominância como a organização estática de grupos com ordem hierárquica organizada em “linha reta” pois esta simplificação pode retirar da visão do pesquisador quais são os significados de diferentes comportamentos (como os agrupados nos agonísticos em bovinos). A origem de relações circulares (triádes) e de duplas com reciprocidade de comportamentos agonísticos pode oferecer respostas sobre como os animais podem ter condutas diferentes frente a motivações particulares ou sobre o caráter particular de algumas motivações. Essas condutas e motivações diferentes podem determinar que, em alguns contextos, os animais tenham relações com seus coespecíficos que não obedeçam ao padrão da hierarquia social completamente linear e assimétrica, como já é sugerido por outros pesquisadores (VAL-LAILLET et al., 2008a).

Os comportamentos agonísticos observados nesta pesquisa foram mais comuns do que os afiliativos considerados (*allogrooming*). Situação que concorda com reportes de outros pesquisadores (HUBER et al., 2008). Além disso, os comportamentos agonísticos foram 7 vezes mais comuns na área sombreada do tratamento “Sistema Silvipastoril” (SSP) (OR de 6,9) do que nessa área no tratamento “Poucas Árvores” (PA) (Tabela 11). Esse resultado contrasta com outras pesquisas que mostraram que a diminuição da área sombreada por animal produziu aumento das agressões (SCHÜTZ et al., 2010). Entretanto, nessa pesquisa o aumento das agressões esteve mediado pelo aumento da temperatura ambiental, variável que na presente pesquisa teve menor influência.

Tabela 11 – Comparação da frequência de comportamentos agonísticos a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre os tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA)

	F observada				
	E	A	X ²	Phi	Odds ratio
Agonísticos SSP	25	75	41*	0,45	6,9 (3,7-12,8)
Agonísticos PA	74	32			

F observada: frequência observada; X²: valor da soma da coluna da tabela de contingência; Phi: coeficiente de associação; Odds ratio: razão de chance (Os limites de confiança, inferior e superior aparecem entre parênteses); * p < 0,05; os dados correspondem ao observador 1.

Uma das hipóteses desta investigação era que os comportamentos agonísticos deveriam ser mais comuns na área sombreada dos piquetes “Poucas Árvores” (PA), visto que ali deveria existir maior pressão pelo uso do recurso e, portanto, maior competição. Isso, entretanto, não ocorreu assim; devido, talvez, a que, em geral, o clima na área de estudo foi confortável, e ao longo do dia os ITU poucas vezes ultrapassaram o limite de 72, como será discutido a profundidade em outros parágrafos. O fato dos animais não sofrerem mudanças muito evidentes nas variáveis fisiológicas reforça esse raciocínio. Portanto, se não existisse uma pressão forte para os animais ocuparem áreas sombreadas, a expressão da dominância não se daria nos piquetes com limite de sombra.

Outro fator importante a avaliar é que o número de interações agonísticas não reflete, necessariamente, a intensidade da competição ou a pressão que possa exercer a dominância em determinado momento, como foi mostrado anteriormente na discussão sobre dominância, por conseguinte, a interpretação sobre comportamentos agonísticos deve ser vista em contexto, para evitar erros como possam ser equiparar índices de agressões a índices de dominância.

Por outro lado, quando os animais tiveram maior área sombreada a sua disposição no SSP, a ocupação delas foi maior (Tabela 9 e Figura 1) e muitos comportamentos foram realizados mais frequentemente nesses lugares (Tabela 7), como já foi dito. Entretanto, a lógica da competição tinha um pressuposto que não foi possível cumprir dentro da presente pesquisa. Visto que os comportamentos agonísticos são manifestos em condições de competição, esperava-se observar comportamentos agonísticos basicamente em três momentos: no pastejo, no bebedouro e na utilização de sombra. Nesta pesquisa, não conseguimos distinguir entre os comportamentos agonísticos que aconteciam na sombra e que estavam ligados a essas três categorias. Por conseguinte, muitos comportamentos agonísticos que foram registrados na sombra puderam acontecer quando os animais realizavam pastejo, visitavam o bebedouro ou disputavam espaço na sombra. Efetivamente, os comportamentos agonísticos observados aconteceram preferencialmente nessas circunstâncias, mas não foi possível isolar cada fator, o que seria fundamental para avaliar o efeito da dominância social sobre essas características.

Por outro lado, o fato de que os animais se localizassem na sombra preferentemente para descansar, pode indicar que a proximidade entre eles acrescenta a probabilidade deles entrarem em contato com o grupo completo, portanto, acrescentar tanto as condutas agonísticas

como afiliativas. Laca (2009) sugere que bovinos em pastejo toleram pouco a presença de coespecíficos a uma distância menor de um metro. Por conseguinte, a proximidade de animais a uma distância menor poderia evocar respostas agonísticas. Nesse caso, os comportamentos agonísticos seriam iniciados por causa de violação do espaço individual de cada animal. Esses comportamentos agonísticos, provavelmente, sejam dirigidos a animais com os quais existe pouco tempo de coabitação ou com aqueles que não se têm algum tipo de vínculo afiliativo.

Também houve um fator que não pode ser registrado sistematicamente nesta pesquisa: a forma da área sombreada nos piquetes “Sistema Silvipastoril” (SSP). No entanto, pode-se dizer, ainda que de maneira subjetiva, que a área sombreada estava claramente diferenciada da área exposta do piquete, e isto pode ser fundamental para entender a dinâmica da agrupação dos animais. Quando a área com árvores não é dispersa, mas delimitada, embora seja ampla, pode acontecer que os animais permaneçam com certa proximidade quando a utilizam, por efeito de facilitação social.

Talvez o desenho de áreas arborizadas com um grau específico de dispersão ou desenhadas para manipular a distribuição dos animais possa evitar a concentração excessiva dos animais em um lugar só. A tendência à concentração do grupo de animais avaliados pode ter acontecido nesta avaliação como sugere o excesso de concentração de bostas em um piquete do SSP (veja-se o apartado sobre dispersão de bostas). Por conseguinte, não é só a área total sombreada do piquete disponível para os animais o que é importante, mas também a forma dessa área e a maneira como ela modela a dispersão dos animais no piquete.

Também, é bom considerar que o nível e a forma de apresentação dos comportamentos agonísticos dentro do grupo não parecem estar fora do padrão de comportamentos dos bovinos. Por conseguinte, esses comportamentos permitem a interação de animais do rebanho e podem fazer que eles reforcem a memória social dos outros indivíduos, sempre que os níveis desses comportamentos não adquiram um padrão de agressão escalada, que em bovinos pode ser pouco comum.

5.3 CUIDADO CORPORAL: ANÁLISE DAS VARIÁVEIS FISIOLÓGICAS

A frequência respiratória por minuto (FR) mostrou um padrão semelhante em todas as observações: às 4 horas foi relativamente baixa, depois aumentou durante as horas mais quentes do dia, correspondendo esse aumento com acréscimo do ITU, e na última avaliação do dia tendeu a diminuir na maioria das avaliações, à exceção das avaliações no PA (Tabelas 12 e 13). O comportamento geral dos ITU foi semelhante em todas as avaliações: aumentaram a partir das primeiras horas do dia e alcançaram valores mais altos ao final das avaliações, no momento da ordenha da tarde. Contudo, não houve correlação entre ITU e FR nos tratamentos (Coeficiente Spearman SSP: 0,2; $p=0,9$; Coeficiente Spearman PA: 0,8; $p=0,33$).

Tabela 12 – Frequência respiratória por minuto (FR) e ITU em diferentes horas nos tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA)

Hora do dia	PA		SSP		t	Valor p
	FR	ITU	FR	ITU		
04	39 ± 44,5 ¹	66	34 ± 8,9	66	1,3	0,27
11	61 ± 14,4	69	72,5 ± 30,5	68	1,4	0,22
13	71 ± 21,1	72	70,2 ± 20,5	74	0,2	0,87
15	70 ± 2,5	74	54,3 ± 27,7	77	2,4	0,07

São apresentadas as médias da frequência respiratória e o intervalo de confiança, bem como o valor de “t” e “p” para cada comparação (4 graus de liberdade); ¹nessa amostragem houve uma parcela perdida, portanto nela foram feitas medições em dois dias, isso explica que o intervalo de confiança seja maior do que a média.

Não houve diferença estatística na FR dos animais quando foram comparados os dois tratamentos (Tabela 12). O aumento da quantidade de árvores não afetou a FR dos animais. Não obstante, nos horários em que foram observadas as FR, os valores de ITU só ultrapassaram o valor de 72 nas avaliações das quinze horas e em uma ocasião às 13 horas (Tabela 12). Parece que as condições climáticas não exerceram um papel suficientemente grande para afetar de maneira consistente a FR dos animais. Ao observar a tendência da FR nos controles nota-se um padrão parecido, ainda nos momentos em que havia maior atividade dos animais no piquete, embora eles

representassem condições extremas. Nos piquetes controle, os ITU tampouco superaram o limite de 72 nos horários em que os animais estavam em avaliação (Tabela 13).

Tabela 13 – Frequência respiratória por minuto (FR) e ITU a diferentes horas nos piquetes controle positivo (SSP+) e negativo (SA-)

Hora do dia	SSP+		SA-	
	FR	ITU	FR	ITU
04	34,5 (5,5)	67	34 (9,5)	66
11	76 (8)	69	77 (17,4)	69
13	84 (13,5)	71	101 (15,1)	71
15	47,5 (9,1)	76	40 (25)	76

São apresentadas as médias e desvio padrão (entre parênteses) da FR dos 4 animais avaliados.

A FR do bovino adulto em repouso oscila entre 24 a 36 movimentos por minuto, contudo, ela é uma medida sujeita a variações intensas, tanto individuais como ambientais (ROSEMBERGER, 1990). Na presente avaliação, a FR dos animais nas horas da manhã (04 horas) esteve dentro dos valores de referência, mas no decorrer do dia chegou a duplicar esse valor, nos tratamentos, (Tabela 12) em virtude da atividade dos animais, mas não do aumento do ITU. Essas mudanças, então, são reposta às condições de atividade normal diária dos animais e não existe, nesta pesquisa, evidência para afirmar que a FR sofreu alteração diferenciada entre os tratamentos, como resposta a altas temperaturas.

Não houve diferença na produção de leite entre os tratamentos ou entre os controles na ordenha da tarde (Tabelas 14 e 15). Isso indica que as condições climáticas produziram pouco efeito sobre dita variável, ainda que os animais não tivessem oferta de áreas de sombra, como no SA-, ou esta fosse pouca como no PA. Outro fator importante na avaliação deste resultado tem relação com o nível de produção dos animais avaliados: em média não foi superior a 9 L/dia (Tabela 14). Por conseguinte, espera-se que os efeitos das condições climáticas sobre os animais sejam pouco notórias, já que o gasto energético, o esforço metabólico e a mobilização de líquidos são baixos, se comparados com animais que apresentam maiores produções. Em vacas em que se recomenda suplementação com ração seria de esperar que o esforço metabólico aumentasse a suscetibilidade dos animais a estresse calórico (KADZERE et al., 2002). Na situação observada, com baixa produção, e sem grande suplementação com ração, pode considerar-se que os

animais tinham menor probabilidade de manifestar essa disfunção. A composição racial do rebanho, é, também um fator fundamental para explicar as respostas fisiológicas observadas na presente investigação, visto que a maioria dos animais são mestiços o que pode ter favorecido a resistência deles às condições climáticas.

Tabela 14 – Temperatura retal e produção de leite nos tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA)

	ITU	Temp. manhã (°C)	Temp. tarde (°C)	“t”	Leite manhã (L)	Leite tarde (L)	“t”
SSP	70	37,9±0,42	39,3±0,03	2,9*	3,7±0,97	3,9±2,1	0,29
PA	69	37,9±0,45	38,7±0,80		3,9±1,19	3,8±0,3	

São apresentadas as médias e os intervalos de confiança da temperatura retal e produção de leite às 04 horas (manhã) e às 15 horas (tarde); a comparação das médias contempla a temperatura à tarde: as temperaturas da manhã são apresentadas como dados de referência; “t”: valor de “t” calculado nas comparações da temperatura à tarde entre tratamentos (4 graus de liberdade);

*p < 0,05; ITU: valores médios para 3 dias em cada tratamento.

O nível de produção de leite observado nos animais desta pesquisa é devido, em parte, à fase e o número de lactação dos animais avaliados. Os animais encontravam-se, principalmente, nos últimos dois terços da lactação (78%) e a maioria estava entre a primeira e segunda lactação (68%) (Tabela 2). Os últimos terços da lactação são considerados como fases de declínio da produção de leite (SILVESTRE et al., 2009) e visto que a maioria dos animais observados ainda não se encontrava na terceira lactação, esperava-se produção de leite moderada no rebanho. Os últimos terços da lactação são o momento da curva em que a produção tende a decrescer e, portanto, a predisposição a padecer mudanças bruscas na produção por efeito de variáveis ambientais é menor.

É importante lembrar que os transtornos metabólicos nos bovinos de leite manifestam-se, comumente, no início da lactação (MULLIGAN e DOHERTY, 2008); momento que coincide com o pós-parto, com o puerpério, com certa fase do período de transição e com o pico de produção da lactação (semana 4 a 8) (SILVESTRE, et al., 2009). Nesse momento é acentuado o balanço energético negativo (MULLIGAN e DOHERTY, 2008), característico do primeiro terço da lactação, e, sobretudo, das primeiras 4 a 5 semanas pós parto. É nesse momento em

que se espera maior predisposição da vaca leiteira a estresse calórico, bem como a outras disfunções metabólicas.

Por outro lado, altos ITU produzem, inicialmente, mudanças sobre a temperatura do leite (WEST et al., 2003) e só quando as condições climáticas são extremas e persistentes se afeta sensivelmente o consumo de matéria seca e a produção láctea, isto sugere que os animais tem capacidade de tolerar, dentro de certos limites, condições adversas e manter um nível de produção.

Tabela 15 – Temperatura retal e produção de leite nos piquetes controle positivo (SSP+) e negativo (PA)

	ITU	Temp. manhã (°C)	Temp. tarde (°C)	Leite manhã (L)	Leite tarde (L)
SSP+	70	37,96 (0,20)	38,41 (0,40)	4,15 (1,30)	4,1 (1,37)
SA-	69	37,96 (0,17)	38,95 (0,65)	2,5 (1,23)	2,9 (1,75)

São apresentadas as médias e o desvio padrão (entre parênteses) da temperatura retal e produção de leite às 04 horas (manhã) e às 15 horas (tarde); a comparação das médias contempla a temperatura à tarde: as temperaturas da manhã são apresentadas como dados de referência; ITU: valores médios para cada dia de avaliação.

A temperatura retal à tarde foi maior (0,5 °C; $p < 0,05$) no tratamento SSP quando comparado com o PA (Tabela 14). Essa diferença, no entanto, pode ser considerada moderada do ponto de vista biológico. A temperatura corporal em bovinos pode variar entre 38 °C e 39,5 °C em animais jovens e entre 38 °C a 39 °C, em adultos, com variações diurnas que oscilam de 0,5 a 1 °C (mais alta na tarde que de manhã) (ROSEMBERGER, 1990). Essas variações são consideradas normais, em dependência do estado fisiológico do animal e das condições ambientais. O aumento da temperatura retal das vacas no tratamento SSP também foi modesto e se encontrou levemente acima do nível de referência, portanto, seu valor como indicador de um estado de hipertermia é baixo.

Nos piquetes SA- e SSP+, a temperatura retal esteve dentro do valor de referência para bovinos, o que permite constatar que, ainda em condições contrastantes e mesmo sem as vacas terem acesso à sombra, os parâmetros fisiológicos avaliados não sofreram variação notória (Tabela 15). Por outro lado, dados de outras pesquisas sobre o tema podem ajudar a perceber a dimensão das mudanças exercidas por condições climáticas nos animais. Em uma pesquisa realizada em gado

de leite sob clima subtropical, observaram-se valores críticos de ITU de 78,2; esses autores definiram o valor crítico pela incidência que ele tinha sobre o aumento da temperatura retal, desta maneira o ITU de 78,2 correspondia a temperaturas retais acima de 38,5 °C (DIKMEN e HANSEN, 2009). Na presente pesquisa não foi comum observar esses valores de ITU, apesar disso, os animais apresentaram temperaturas retais maiores a 38,5 °C a partir do ITU de 74. Em vacas Jersey com médias de produção entre 25,6 e 25,7 kg por dia, foi encontrado que as variáveis fisiológicas (produção, frequência respiratória e temperatura do úbere) eram claramente afetadas quando se superavam os ITU de 75, e as reações foram mais graves quando houve maior persistência de altos valores de ITU durante dias e noites (KEISTER et al., 2002).

É bom considerar que os efeitos dos altos ITU sobre a fisiologia dos bovinos estão mediados pela persistência desses valores ao longo do dia (WEST, 2003). Na presente pesquisa, embora se observassem alguns valores de ITU altos, estes não persistiram durante muito tempo, como é evidenciado nos valores de ITU médios nos dias de avaliação (Tabelas 14 e 15). Os ITU mais altos concentraram-se ao final da avaliação em cada dia de observação, sendo que o valor de 72 foi ultrapassado entre 13 e 14 horas na maioria das avaliações (Figura 2 e Anexo 7). É importante mencionar, entretanto, que o ITU às 15 horas no SSP esteve três unidades acima do valor correspondente no PA e que o deslocamento dos animais desde o piquete à sala de ordenha, nessas condições, pode ter sido um fator que influi sobre a temperatura retal dos animais, por isso a medição de temperatura retal com mecanismos que permitam uma medição *in situ* são muitas vezes mais confiáveis. Nesta pesquisa o deslocamento pode ter sido uma variável que imprimiu confusão às medições de temperatura retal entre os tratamentos.

Embora as medições fisiológicas avaliadas nesta investigação sejam bons indicadores de resposta a hipertermia induzida por clima adverso, existem outros indicadores que podem ser sensíveis. Desta maneira, outras condições metabólicas ou fisiológicas que não foram consideradas na presente avaliação podem ser afetadas. Em condições tropicais e trabalhando com vacas mestiças (Pitangueiras) não se observou efeito positivo do sombreamento artificial sobre variáveis como produção láctea, temperatura retal e frequência respiratória, mas sim sobre o ganho de peso e o perfil de ácidos graxos de cadeia longa do leite (SILVA et al., 2009); nesse experimento o ITU médio foi de 77.

Por outro lado, é importante ressaltar que a quantidade aproximada de sombra ofertada por animal em dois dos três piquetes (3,5 m²) do tratamento PA é considerada como adequada, (embora esteja

no limite inferior) por alguns autores (COLLIER et al., 2006; SCHÜTZ et al., 2010). Essa medida, não obstante, é variável, pois West (2003) considera adequada uma área sombreada por animal entre 4,2 a 5,6 m², nas condições do sudeste dos Estados Unidos. Collier et al. (2006), porém, consideram adequada uma área sombreada de 3,5 a 4,5 m² por vaca adulta. Ditas medidas, entretanto, podem ser variáveis, não só pelas condições de latitude e altitude do local, bem como pelo tipo e forma da sombra e pelas características intrínsecas dos animais. A definição da área adequada de sombra é, portanto, uma discussão aberta (PELLIZONI, 2011)



Figura 4 – Vacas e árvores. Ilustração original de Verónica Bermúdez, 2012.

No presente trabalho observaram-se animais fora da sombra em momentos do dia com temperaturas ambientais relativamente altas do e em horas de repouso, nos piquetes PA (Figura 1). Essa condição apresentou-se não só pela menor área sombreada no PA, senão também porque essas áreas encontravam-se dispersas no piquete. Por conseguinte, em várias ocasiões os animais permaneciam perto do grupo que ocupava uma área sombreada ainda que eles não estivessem utilizando a sombra, devido à falta de espaço. Em outras ocasiões, o grupo de animais se fragmentou em um ou dois grupos claramente diferenciados, porém, a tendência era que estes se juntaram de novo. Assim, o comportamento gregário dos animais terminou definindo que a ocupação de áreas de sombra fosse, quase sempre, grupal, com animais fora da sombra embora houvesse outra área sombreada livre, mas separada do grupo. É importante considerar que a ocupação das áreas de sombra pelos animais é realizada, geralmente, durante alguns períodos do dia e de maneira simultânea (TUCKER et al., 2008) nos períodos quentes do dia, por conseguinte, observar a forma de ocupação, a distância entre animais e a projeção da sombra nos períodos de uso (situação que muda ao longo do ano) são considerações importantes na definição da área sombreada adequada para o rebanho.

Uma das primeiras respostas dos bovinos frente a altas temperaturas é o aumento do consumo de água (BROWNBRANDL et al., 2006). Como a frequência de visita ao bebedouro nos tratamentos e controles foi igual (Tabela 16), pode-se confirmar que os resultados observados nas variáveis fisiológicas são coerentes com condições climáticas pouco adversas. Entretanto, é bom ressaltar que o número de visitas ao bebedouro não é o melhor indicador do consumo de líquidos, pois medições como o consumo de água por animal ou o tempo de duração dos eventos de bebida podem gerar informação mais precisa sobre essa variável.

Tabela 16 – Frequência de visitas ao bebedouro nos tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA) bem como nos piquetes controle positivo (SSP+) e negativo (SA-)

	Frequência observada ¹	Freq. Esperada	X ²	Frequência observada ²	Freq. Esperada	X ²
SSP	93	91	0,09	108	100,5	1,12
PA	89	91		93	100,5	
SSP+	24	27,5	0,89	39*	30	5,4*
SA-	31	27,5		21*	30	

São mostradas comparações das frequências entre SSP e PA, bem como entre SSP+ e SA-; para cada par de comparações é mostrado o valor de X²; os dados correspondem às avaliações de dois observadores: 1 e 2; * p < 0,05; embora o teste X² tenha mostrado significância entre SSP+ e SA-, esse resultado é desconsiderado, visto que o resultado é inconsistente com o resultado do outro observador.

O valor da temperatura média medida durante seis dias de avaliação foi igual embaixo das árvores (24,1°C ± 2,07) como fora delas (25,6°C ± 2,56) (t: 1,14; 10 graus de liberdade; p: 0,28). Esta medição foi feita com o intuito de saber se as condições microclimáticas poderiam ser mais favoráveis embaixo da copa das árvores, como é sugerido por alguns pesquisadores (KARKI e GOODMAN, 2009; FERREIRA, 2010; SOUZA et al., 2010). O fato da temperatura ambiental se manter dentro de limites relativamente confortáveis, determina que a diferença entre lugares sombreados e abertos seja mínima, se comparada com lugares nos que a temperatura do ar é relativamente alta. Nessas condições, as diferenças de temperatura entre sol e sombra são mais acentuadas.

Em geral, as condições climáticas foram pouco adversas para os animais, por isso não se observaram efeitos adversos claros do clima sobre as variáveis fisiológicas entre as situações avaliadas. Os animais, entretanto, se distribuíram mais frequentemente em áreas sombreadas pelas árvores quando tiveram maior oferta delas, como foi discutido anteriormente (Figura 1 e Tabela 9). Esse fato sugere que outros fatores, além da procura por conforto térmico, puderam motivar aos animais a se localizarem nas áreas próximas das árvores. Por outro lado, pode ser que as medições que foram feitas nesta pesquisa com o intuito de achar respostas de termorregulação nos animais tenham sido pouco sensíveis

nas condições climáticas da região e tenha existido algum efeito do clima sobre os animais que não foi captada pelos métodos utilizados. Contudo, os indicadores fisiológicos usados são referências que se afetam sobre o estado de estresse calórico nos animais, mas seria talvez arriscado assimilar os conceitos de motivação por sombra e estresse calórico, pois a motivação pela procura de sombra pode ser uma variável comportamental que apareça antes dos sintomas de estresse calórico. Nesta pesquisa, portanto, observou-se alta motivação pela sombra, mas em limitação dela, não se observaram efeitos claros de estresse térmico por causa de que o clima não foi adverso o tempo todo, senão em ocasiões, e porque os animais sempre tiveram água à vontade.

Os resultados da distribuição espacial dos animais, já discutidos, e das variáveis fisiológicas, sugerem a necessidade de se avaliar a ocupação de áreas sombreadas não só como referência a valores totais em cada dia. Talvez seja mais interessante acompanhar as mudanças espaciais e temporais deste fenômeno, tomando como referência as mudanças episódicas que se observam na distribuição dos animais.

5.4 CUIDADO CORPORAL: DISTRIBUIÇÃO DO COMPORTAMENTO DE EXCREÇÃO

Na maioria de piquetes em que foi avaliada a distribuição das bostas, observou-se um padrão aleatório, enquanto isso, no piquete do sistema silvipastoril 3 (SSP3) houve um padrão de distribuição agrupado de bostas (Tabela 17). Contudo, o padrão de agrupação no SSP3, não implica que essa distribuição tenha operado nas áreas cobertas pelas árvores, já que outros fatores poderiam influenciar essa variável. Com o intuito de saber se essa distribuição deveu-se efetivamente à presença de árvores, foi feita uma comparação mediante tabela de contingência (Tabela 18). Assim, foram comparadas as frequências de aparição de bostas a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) dos piquetes SSP3 e SSP+ com cada um dos piquetes PA.

Tabela 17 – Índice Morisita simples e padronizado da distribuição de frequências de bosteamento em piquetes com poucas árvores (PA), no sistema silvipastoril (SSP) e nos controles positivo (SSP+) e negativo (SA-)

Índices	PA1	PA2	PA3	SSP+	SSP3	SA-
Morisita (Id)	1,05	1,22	1,40	1,47	2,06	1,48
Uniformidade (Um)	0,81	0,83	0,81	0,81	0,78	0,83
Agrupação (Mc)	1,19	1,16	1,17	1,23	1,21	1,16
Morisita padronizado (Ip)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,51*	0,50

*Ip diferente de zero.

A frequência de distribuição das fezes bovinas nas duas áreas (E/A) foi diferente em todas as três comparações entre o piquete SSP 3 e os piquetes PA (Tabela 18). O grau de associação das variáveis, isto é, o efeito do aumento das árvores sobre a distribuição das bostas, foi alto em todos os casos (Tabela 18). A área “A” no piquete SSP3 concentrou 6,7, 11 e 17 vezes mais bostas do que a área “A” nos piquetes PA1, PA2 e PA 3, respectivamente. Os limites de confiança da razão de chance (O.R.) estiveram sempre acima de um, portanto, pode-se afirmar que este resultado é consistente (OR diferente de “1”). Neste caso, o aumento da quantidade de árvores promoveu maior frequência de comportamento de excreção perto delas e, como resultado disto, aglomeração das bostas embaixo das copas delas.

Tabela 18 – Comparação da presença de bostas a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre o piquete SSP3 e os piquetes com poucas árvores (PA)

	F observada		X^2	Φ	<i>Odds ratio</i> .
	E	A			
SSP3	36	73			
PA1	99	30	46*	0,44	6,7 (3,8-5,9)
PA2	104	19	64*	0,53	11,1 (5,9-20,9)
PA3	125	15	85*	0,58	16,9 (8,7-33,0)

F observada: frequência absoluta observada; X^2 : valor da soma da coluna da tabela de contingência; Φ : coeficiente de associação; *Odds ratio*: razão de chance (Os limites de confiança, inferior e superior aparecem entre parênteses);

* $p < 0,05$.

Em vista de que a concentração de bostas na área de repouso dos bovinos é comum (HIRATA et al., 2008; AUERSWALD et al., 2009), a explicação mais plausível neste caso é que houve aglomeração dos animais nas poucas áreas de sombra durante o dia no piquete SSP3. Efetivamente comportamentos como descanso e ruminação em decúbito foram mais frequentes ao aumentar a quantidade de árvores nos piquetes (Tabela 7).

Nas comparações de frequência de distribuição das bostas, nas áreas E/A, entre o piquete SSP+ e os piquetes PA não se evidenciaram diferenças (Tabela 19); ainda que o valor de X^2 calculado nas comparações SSP+ com PA2 e PA3 fosse significativo, o grau de associação entre as variáveis foi muito baixo, portanto, a diferença foi considerada nula. Neste caso, o aumento da quantidade de árvores, acima do nível do piquete SSP3, promoveu distribuição espacial mais homogênea do comportamento de excreção entre a área arborizada e exposta do piquete. Este resultado é coerente com o valor índice de Morisita de 0,5 para os piquetes PA e o SSP+ (Tabela 17), portanto, a distribuição do comportamento de excreção de fezes entre os piquetes com poucas árvores e o piquete com alta presença de árvores pode ser considerada “aleatória” e semelhante entre as duas áreas.

Tabela 19 – Comparação da presença de bostas a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre o piquete controle positivo (SSP+) e os piquetes com poucas árvores (PA)

	F observada		X^2	<i>Phi</i>	<i>Odds ratio</i>
	E	A			
SSP+	90	33			
PA1	99	30	0,4	0,04	1,21 (0,7-2,1)
PA2	104	19	4,8*	0,14	2,01 (1,1-3,8)
PA3	125	15	11,4*	0,21	3,06 (1,6-6,0)

F observada: frequência observada; X^2 : valor da soma da coluna da tabela de contingência; *Phi*: coeficiente de associação; *Odds ratio*: razão de chance (Os limites de confiança, inferior e superior aparecem entre parênteses); * $p < 0,05$.

As árvores em piquetes podem promover concentração de bostas, porém, isto depende de outras variáveis como a quantidade, as espécies e a distribuição delas no espaço, bem como da quantidade de animais, do manejo da pastagem e de variáveis climáticas. Uma pesquisa realizada em Cuba mostrou que, durante período de chuvas, as

excreções de bovinos em sistemas silvipastoris se concentraram embaixo das árvores, enquanto que na pastagem sem árvores a distribuição foi aleatória (RODRÍGUEZ et al., 2003). Esses autores trabalharam com uma carga animal de 3,4 animais/ha⁻¹, em um sistema silvipastoril de *Albizia lebbek* (24 árvores/ha⁻¹) e *Cynodon nlenfuensis*. Por outro lado, Ferreira (2010) reportou distribuição mais uniforme das bostas de vacas leiteiras em piquetes com 240 árvores/ha⁻¹, comparados com piquetes que tinham apenas uma fonte de sombra artificial. Esse fenômeno poderia ser semelhante ao que aconteceu na presente pesquisa no piquete SSP+, onde apesar de existir uma ampla área coberta por árvores, a distribuição das bostas foi considerada aleatória e semelhante ao piquete sem árvores (Tabela 17).

Em piquetes sem árvores, entretanto, parece ser comum encontrar padrões aleatórios de distribuição de bostas, ainda que isto também possa variar em dependência de variáveis como o clima, a lotação e a presença de fontes de água. Outros pesquisadores observaram um padrão de distribuição aleatório de bostas em áreas de pastejo sem sombra (o tempo máximo que os animais passaram no campo foi de 9 horas por dia) (OUDSHOORN et al., 2008). Esse resultado é semelhante ao observado na avaliação do SA- na presente avaliação. Nesse caso, em ausência de clima adverso e de outras variáveis que promovam a atração ou aglomeração dos animais em pontos particulares do piquete, a distribuição do bosteamento será dirigida até certo nível pelo padrão de pastejo dos animais (PHILLIPS, 2002); se esse padrão é mais ou menos homogêneo produzirá, por conseguinte um padrão de dispersão de excreções com essa característica.

Conhecer e dirigir o padrão de distribuição de bostas dos bovinos em pastoreio é importante, não só porque a distribuição delas pode concentrar ou dispersar nutrientes (KARKI e GOODMAN, 2009; AUERSWALD et al., 2009) ou gerar áreas de rejeição de consumo, mas também porque as fezes são fontes potenciais de parasitas e patógenos. Desta maneira, e visto que os bovinos dentro de seu comportamento se importam pouco com a presença de fezes nas áreas de descanso e podem até descansar sobre elas (BROOM e FRASER, 2007), isto pode acarretar maior propensão a infecções sejam elas cutâneas, da glândula mamária, dos cascos, ou maior probabilidade de transmissão de parasitas gastrointestinais. Também, o potencial das bostas como recurso para a mosca dos chifres (*Haematobia irritans*) (MACEDO et al., 2001) faz importante a consideração sobre a distribuição dessas excretas no espaço, já que sua aglomeração em lugares onde os animais repousam

pode facilitar a infestação dos bovinos e eventualmente contribuir a uma maior taxa de reprodução desses invertebrados.

5.5 CUIDADO CORPORAL: *GROOMING* COM ÁRVORES

A frequência do *grooming* com árvores foi três vezes maior nos piquetes SSP que nos PA, enquanto isso, as outras categorias de *grooming* foram iguais entre os tratamentos (Tabela 20 e Anexo 8). Desta maneira, a maior quantidade de árvores nos piquetes leva os animais a realizarem maior quantidade de *grooming* ambiental. Todos os animais avaliados realizaram *grooming* nas árvores, entretanto, dois animais (de 19) realizaram pouco mais de 20% dos eventos registrados durante todo o período de observação nos tratamentos e no controle positivo (Anexo 9 e 10).

Tabela 20 – Comparação da frequência de três categorias de *grooming* e do ramoneio entre os tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA)

	F observada	F esperada	X ²
<i>Grooming</i> com árvores SSP	158	106,5	50*
<i>Grooming</i> com árvores PA	55	106,5	
Consumo de forragem de árvores SSP	75	43	48*
Consumo de forragem de árvores PA	11	43	
<i>Allogrooming</i> SSP	13	17,5	2,3
<i>Allogrooming</i> PA	22	17,5	
<i>Autogrooming</i> SSP	54	47	2
<i>Autogrooming</i> PA	40	47	

F observada: frequência observada; F esperada: frequência esperada (definida pelos autores como F observada SSP+F observada PA/2); X²: valor da soma da coluna da tabela de contingência; * p < 0,05; dados correspondentes ao observador 1.

Também, a ambiental foi a categoria de *grooming* mais frequente em todas as avaliações. Tomando como referência todos os piquetes com árvores avaliados, a frequência de apresentação por 8 horas no grupo foi pouco mais de 30 para o *grooming* ambiental, de 17 para *autogrooming* e 5 para *allogrooming* (Anexo 11). O tempo de

realização de cada comportamento de *grooming* com árvores não foi medido, entretanto, a duração de cada evento está na escala de segundos, e observam-se dois padrões básicos: um no qual a duração é longa e eventos relativamente mais curtos.

Esse comportamento foi bastante comum nas áreas corporais anteriores dos animais: pescoço e cabeça, o qual implica que os animais realizam esse comportamento, preferencialmente, em áreas que não são factíveis de lamber ou coçar com seu próprio corpo. Quando o *grooming* com árvores era realizado no pescoço, consistiu de movimentos rítmicos e muitas vezes enérgicos, enquanto isso, quando foi dirigido à cabeça era um pouco mais delicado e dirigido a áreas específicas como a nasal, frontal, periocular e auricular. Os movimentos enérgicos, geralmente, foram praticados no fuste das árvores grandes e os movimentos finos, eram comumente realizados com galhos de pequeno diâmetro. Esse padrão motor sugere que dito comportamento pode ter um papel importante na remoção de detritos celulares, secreções, ectoparasitas e, em geral, de material que possa se acumular em excesso sobre a pele, por conseguinte, deve ser importante na manutenção da saúde dos animais. A limpeza da pele pode determinar a diminuição não só da possibilidade de que microrganismos colonizem esse órgão, mas também a menor atração de parasitas como moscas que podem ser mais atraídas a regiões como a cabeça onde existem secreções nasais e oculares contínuas nos animais.

Embora não fossem registrados sistematicamente os horários de realização do comportamento (*grooming* com árvores), ele apareceu, geralmente, nos momentos de maior atividade do rebanho, associado ao horário de consumo da manhã. O comportamento se apresentava em momentos nos quais o animal encontrava-se deslocando, seja de uma estação de consumo a outra, em procura do bebedouro ou em momentos em que se aproximava às árvores e consumia frutos ou folhas. Esse último comportamento também foi maior nos piquetes SSP do que nos PA (Tabela 20 e Anexo 8). Foi observado que os animais consumiam frutos e folhas das pereiras (*Pyrus* sp) folhas das aroeiras (*Schinus* sp), bem como de uma leguminosa arbustiva que não identificada, do ponto de vista botânico, pelos pesquisadores; as primeiras foram muito comuns nos piquetes e nenhuma dela foi plantada pelo seu valor forrageiro ou palatabilidade, mesmo assim, observou-se o consumo delas, embora em pouco volume. Em ocasiões, a proximidade das árvores parecia evocar nos animais um padrão de movimento que poderia ser sistemático ou sequencial: em várias observações foi notado que os animais cheiravam a árvore, depois consumiam folhas ou frutos

e, por último, se coçavam nelas. Contudo, seria necessária uma análise mais detalhada para saber se existe realmente associação entre esses três comportamentos e sobre quais podem ser suas implicações.

Não houve correlação entre a frequência de *grooming* nas árvores e a ordem de dominância (Tabela 21), apesar de que esta foi categorizada, em termos gerais, como linear e assimétrica. Desta maneira, os animais dominantes não foram os que mais realizaram *grooming* nas árvores. Situação que pode ser reflexo do pouco tempo que os animais dedicam à realização dessa atividade. Isto sugere, por outro lado, que talvez a motivação individual para realização do *grooming* ambiental tenha que ser procurada em outros aspectos da biologia desses animais, diferentes à dominância social

Tabela 21 – Coeficiente de correlação entre a frequência total de três categorias de *grooming* e o índice de dominância (Lamprecht)

	Observador 1 Coeficiente de correlação (Spearman)	Valor p	Observador 2 Coeficiente de correlação (Spearman)	Valor p
<i>Grooming</i> com árvores	0,26	0,27	0,14	0,56
<i>Autogrooming</i>	0,22	0,34	-0,15	0,52
<i>Allogrooming</i> recebido	0,08	0,75	-0,15	0,53
<i>Allogrooming</i> iniciado	0,16	0,51	0,14	0,56

O fato de que 20% da frequência total desse comportamento fosse concentrado em dois animais sugere a existência de possíveis mecanismos diferenciados em animais, que determinam maior ou menor motivação para realizar esse comportamento. Em vista de que hormônios sexuais como a testosterona podem inibir o *autogrooming* (KAKUMA et al., 2003; MOORING et al., 2006), seria interessante investigar o papel desse hormônio ou de outros como estrógenos, progestágenos, oxitocina ou prolactina sobre a apresentação de *grooming* ambiental em bovinos. Nesses animais, um amplo espectro de comportamentos podem estar relacionados a esses hormônios. Entre eles se encontram vários comportamentos, como o cuidado do próprio corpo ou o de outros coespecíficos: comportamento exploratório e oral no cio

e no parto, por exemplo (PARANHOS DA COSTA e CROMBERG, 1998; KEVERNE, 2008; HAMMOCK e YOUNG, 2007).

Em geral, as observações do *grooming* com árvores neste trabalho são consistentes com o observado em outras investigações (KILGOUR et al., 2005; KOHARI et al., 2007) que reportam alta utilização das árvores nessa atividade. Outras pesquisas mostraram que o fornecimento de dispositivos tanto fixos (bebedouros) como móveis (escovas mecânicas), para realização de *grooming*, funcionam como elementos adequados para enriquecimento ambiental em bovinos (WILSON et al., 2002; ISHIWATA et al., 2006; DEVRIES et al., 2007; NINOMIYA e SATO, 2009). Wilson et al. (2002) observaram que bovinos com acesso a esse tipo de dispositivos fazem uso frequente e continuado deles, mostrando pouca tendência à habituação. Essa característica faz esses dispositivos muito interessantes do ponto de vista do manejo do estresse ou de fatores indesejáveis relacionados às rotinas dos sistemas de produção como podem ser a apresentação de comportamentos anormais ou estereotípias.

O fato dos animais aumentarem a quantidade de *grooming* com árvores à medida que elas estiveram em maior abundância nos piquetes, implica que as árvores são objetos altamente motivadores para os bovinos e, é provável, que a realização desse comportamento ofereça a eles sensação de conforto que poderia funcionar como um reforço e neutralizador do efeito da habituação, como já foi sugerido por Wilson et al. (2002) em objetos como escovas mecânicas para realização de *grooming* em bovinos. Se os bovinos se habituassem às árvores, isto poderia levar a que os animais as ignorassem com o passar do tempo, mas na presente investigação isso não aconteceu. Embora o *grooming* com árvores não tenha sido avaliado ao longo de muito tempo, é bom mencionar que os animais observados pastoreiam nesses piquetes ao longo do ano, por conseguinte, eles já têm familiaridade com o espaço e não era a primeira vez que todos eles ocupavam aqueles piquetes.

Portanto, é possível que as árvores atuem como um objeto com valor hedônico no sistema neural de recompensa dos bovinos. Segundo Berridge e Kringelbach (2008), um estímulo recompensa possui três componentes principais: o impacto hedônico imediato da recompensa, a motivação pela recompensa e um componente que implica aprendizado sobre as características do estímulo. Esses três atributos podem estar presentes, no mundo sensorial dos bovinos, em objetos como árvores. Substâncias como peptídeos opióides poderiam mediar a sensação de conforto produzida por dito comportamento, e os sistemas centrais da dopamina envolvidos com o controle motor e o reforço de alguns

comportamentos também teriam um papel importante nesse tipo de conduta. No entanto, essas são vias fisiológicas hipotéticas, com provável envolvimento nesse comportamento, mas que teriam que ser avaliadas em ensaios posteriores. São sugeridas porque é sabido que, em geral, esses circuitos também mediam outras respostas a estímulos de recompensa de grande valor hedônico e altamente motivadores como o alimento e o contato social (BECKER e MEISEL, 2007; BERRIDGE e KRINGELBACH, 2008; TRAINOR, 2011). Por outro lado, os opióides e alguns circuitos neurais dopaminérgicos participam de vias fisiológicas relacionadas ao *autogrooming* (SPRUIJT et al., 1992; BROOM e FRASER, 2007; MARRONI et al., 2007), como já foi exposto neste manuscrito, por conseguinte, sua participação no *grooming* ambiental poderia ser importante.

Foi interessante observar que as frequências totais das outras categorias de *grooming* (*autogrooming* e *allogrooming*) não foram alteradas sensivelmente pelo aumento da quantidade de árvores nos piquetes (Tabela 20 e Anexo 8), nem porque as árvores proovessem um espaço confortável para repouso ou porque a proximidade entre os animais fosse maior na sombra, como poderia se pensar. Esse fato marca uma diferença grande entre essas duas categorias e o *grooming* ambiental, sobretudo em relação ao valor de objetos que estão no meio dos animais como motivadores do *grooming*, o qual implica forte efeito de estímulos periféricos sobre esse comportamento; efeito que, embora exista nas outras categorias, não têm a magnitude e o caráter que opera no primeiro. Esse resultado também é coerente com as pesquisas já expostas neste texto, que mostram ao *autogrooming* como um comportamento com valor adaptativo, ancestral, conservado na evolução, e com regulação central que garante a apresentação rítmica desse comportamento, ainda que não se tenham estímulos periféricos (HART, 2000; MOORING et al., 2006; CHEN et al., 2010).

As árvores, portanto, podem ter um papel importante no enriquecimento ambiental para bovinos em pastoreio, o qual significa que a introdução de árvores em piquetes não é só um elemento que brinda conforto térmico aos animais, senão que também pode oferecer conforto desde outro ponto de vista, relacionado com a motivação do *grooming* ambiental. O enriquecimento ambiental implica o melhoramento do ambiente físico ou social dos animais (FASS, 2010), e, visto que os animais em pastejo podem padecer sérios problemas de bem-estar quando o manejo deles é inadequado, embora estejam em condições consideradas “naturais” (KONDO, 2011), é provável que a popularização de formas de enriquecimento ambiental para essas

situações tenha grande importância. É bom considerar que o termo “natural” tem múltiplos significados e que em comportamento animal às vezes pode ser ambíguo ou confuso, sobretudo quando o natural é visto como sinônimo de imutável ou até “sagrado”, como o era na tradição animista. Em bovinos, por exemplo, existem poucas referências sobre o que pode ser a conduta de animais ferais (KILGOUR et al., 2012; KILGOUR, 2012), e, por outro lado, o comportamento animal pode ser uma característica em ocasiões plástica e variável segundo as condições de dispersão espaciais e temporais de recursos e predadores. Essa situação, entretanto, não implica que seja impossível achar regularidades no comportamento que possam ser abstraídas das observações de animais em vários ambientes. As valorações de comportamentos que possam servir como modelos para melhorar o conforto e bem-estar dos animais devem considerar, também, as mudanças que a domesticação imprimiu, e ainda imprime, aos animais com a forte seleção que é realizada sobre eles e a modificação contínua de suas condições de vida.

Vários são os objetivos propostos pela FASS (*Federation of Animal Science Societies*) (2010) para programas de enriquecimento ambiental: aumentar a frequência de comportamentos “normais” do animal, prever o desenvolvimento de comportamentos anormais, ou diminuir sua frequência e intensidade, aumentar o uso positivo do ambiente, aumentar a habilidade dos animais para enfrentar desafios ambientais, fisiológicos e comportamentais potencialmente estressantes. As árvores podem ter um papel importante em alguns desses objetivos se manejados com esse intuito. Desta maneira, e em termos gerais, elas podem funcionar como elementos no enriquecimento ocupacional, físico, sensitivo e nutricional.

Os animais podem apresentar um padrão particular de aproximação e escolha das árvores com que realizam *grooming* que seria importante investigar. Conhecer quais são os fatores intrínsecos às árvores que motivam nos bovinos a realização do *grooming* pode ser importante no conhecimento dessa conduta: a forma e tamanho da árvore, o tipo de forragem que produz, sua textura, ou o cheiro particular dela, entre outros. Como já foi mencionado, em alguns ruminantes o *grooming* com árvores tem um papel na sinalização e comunicação interespecífica (BENNER e BOWYER, 1988; BOWYER et al., 1998; MASSEI e BOWYER, 1999). Se isso acontece em bovinos, não é sabido, mas seria importante valorar essa suposição (POLLETO, 2011; comunicação pessoal). Talvez o sentido do olfato seja importante na mediação da identificação das árvores, entretanto, os animais poderiam impregnar com seu odor corporal os fustes das árvores e esse odor,

poderia, eventualmente, atrair outros animais às árvores e operar como sinal de situações ou estados fisiológicos dos animais.



Figura 5 – Vaca e árvores. Ilustração original de Verónica Bermúdez, 2012.

5.6 CUIDADO CORPORAL: *AUTOGROOMING*

Não se observaram diferenças nas frequências de *autogrooming* entre os piquetes PA e SSP nem tampouco se observaram quando a comparação entre esses tratamentos considerou a área sombreada e exposta do piquete. Ainda que o valor X^2 fosse significativo para essa última comparação, em virtude do baixo coeficiente *phi*, pode-se afirmar que o grau de associação entre aumento de árvores nos piquetes e dito comportamento é muito baixa (Tabela 22 e Anexo 12). Desta maneira, a frequência de aparição desse comportamento não parece ter relação com aumento da quantidade de árvores nos piquetes, o que é coerente com o padrão de apresentação desse tipo de comportamento, como já foi discutido na revisão de literatura.

Tabela 22 – Frequência de *grooming* a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre os tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA)

	F observada		X^2	<i>Phi</i>	<i>Odds ratio</i>
	E	A			
<i>Autogrooming</i> SSP	68	31	8*	0,27	18,7 (1,1-319,1)
<i>Autogrooming</i> PA	20	0			
<i>Allogrooming</i> SSP	10	10	6*	0,41	7,5 (1,3-41,7)
<i>Allogrooming</i> PA	15	2			

F observada: frequência absoluta observada; X^2 : valor da soma da coluna da tabela de contingência; *Phi*: coeficiente de associação; *Odds ratio*: razão de chance (Os limites de confiança, inferior e superior aparecem entre parênteses);

* $p < 0,05$; Os dados correspondem ao observador 2.

Como as observações que incluíam coçar-se com uma extremidade foram muito poucas, elas foram descartadas e só foram reportadas as frequências de lambidas dirigidas ao próprio corpo. Em geral, esse comportamento também tendeu a ser mais comum nas horas de pastejo e de maior atividade geral do grupo (de manhã), entretanto, não foram registrados sistematicamente os horários desse comportamento. O *autogrooming* foi dirigido a muitas áreas corporais: à região torácica, abdominal, sacral e pélvica laterais, às extremidades anteriores e posteriores, ao úbere, à base do rabo e à porção distal dele. Por conseguinte, parece que os bovinos conseguem atingir grande parte de sua superfície corporal com a realização desse comportamento.

Também foi realizado quando os animais se encontravam em estação ou em decúbito.

A distribuição das frequências de *autogrooming* foi também assimétrica: neste caso, os mesmos dois animais que concentraram o *grooming* ambiental, concentraram pouco mais de 26% dos eventos de *autogrooming* (Anexo 13). Observou-se correlação positiva entre a frequência de *grooming* ambiental e de *autogrooming*, tanto com os dados do observador “1” (correlação Spearman: 0,64; $p < 0,05$) como do observador “2” (correlação Spearman: 0,55; $p < 0,05$). Essa covariação sugere que os animais que realizam mais *autogrooming*, realizam, também, maior *grooming* ambiental. Portanto, é muito provável que exista algum tipo de associação entre os mecanismos que motivam ou regulam esses dois comportamentos. Por outro lado, como em todas as categorias de *grooming* avaliadas, não houve correlação entre frequência de *autogrooming* e a ordem de dominância (Tabela 21).

5.7 CUIDADO CORPORAL: *ALLOGROOMING*

O padrão geral de *allogrooming* observado em esta pesquisa consistiu em que um animal que se encontrava próximo de outro, às vezes pastando ou em repouso, baixava sua cabeça e outro animal, que geralmente se localizava na frente deste, realizava lambidas repetidas sobre a cabeça e progressivamente avançava sobre o ligamento nugal e várias áreas da região cervical. Enquanto o animal realizava as lambidas, seu parceiro permanecia quase estático, às vezes com os olhos fechados, esticando o pescoço e relaxando as orelhas. Essa postura sugere certo estado de repouso nos animais, o que é coerente com os resultados de uma pesquisa que mostrou diminuição da frequência cardíaca em bovinos que recebiam *allogrooming* (LAISTER et al., 2011). Por outro lado, a adoção de dita postura parece ser uma resposta que se relaciona ao contato físico sobre essa área, ainda que não sejam outros bovinos os que realizam esse contato. Duas investigações mostraram que as vacas adotam essa postura quando são tocadas por humanos em regiões corporais onde o *allogrooming* é frequente (SCHMIED et al., 2008a; SCHMIED et al., 2008b); além disso, os bovinos geraram maior tolerância ao contato humano quando recebiam contato físico deles em áreas corporais onde é frequente o *allogrooming* (SCHMIED et al., 2008a).

Nesta pesquisa, a diferença de outros estudos (SATO et al., 1993; MACHADO, 2009; VAL-LAILLET et al., 2009), nem todos os animais do grupo foram observados realizando *allogrooming*. Isto pode

sugerir que para análise mais completa desse comportamento seja necessário utilizar mais horas de observação que aquelas utilizadas na presente pesquisa. Também, dois animais concentraram grande parte de todas as frequências de iniciação desse comportamento (47%), isto é, esses animais foram comumente os indivíduos que direcionavam as lambidas em outros. Por outro lado, a análise por duplas (Tabela 23) mostrou que poucas duplas se envolveram nesse comportamento: de 171 duplas possíveis em um grupo de 19 animais, o máximo delas que foi registrada por um dos observadores foi 35 (20%). A realização desse comportamento foi praticamente unidirecional, já que só um avaliador registrou duas duplas nas que se observou envolvimento recíproco, ainda que este não fosse ao mesmo momento. Afinal, o ICD calculado pelos dois avaliadores (Tabela 23) mostrou que o comportamento é unidirecional e não parece haver relação entre oferecer lambidas e recebê-las.

Tabela 23 – Resumo da análise por duplas de animais do *allogrooming* em todos os piquetes avaliados

Observador	1		2	
	#	%	#	%
Frequência total de interações	45		43	
Duplas desconhecidas	142	83,0	136	79,5
Duplas de uma via	27	15,8	35	20,5
Duplas de duas vias	2	1,2	0	0
Duplas ligadas	1	0,6	0	0
Índice de consistência direcional (ICD)	0,977		100	
Máximo de duplas possíveis	171	100	171	100
Interações observadas (duplas)	29	17	35	20,5

#: Frequência observada; %: percentagem de cada frequência.

O *allogrooming* foi um comportamento pouco frequente (Tabelas 20 e 22), o que concorda com avaliações feitas por outros pesquisadores (HUBER et al., 2008; VAL-LAILLET et al., 2009). No entanto, a frequência dele foi 7,5 vezes maior na área sombreada dos piquetes SSP do que nessa área nos PA (Tabela 22). Essa magnitude, porém, é muito variável, como é indicado pelo limite inferior e superior da razão de chance na Tabela 22 (1,3 a 41). A alta variação, no entanto, deve-se ao baixo número de eventos que foram registrados no período de avaliação. Tampouco se observou relação entre o Índice de

Dominância e realização de *allogrooming* (Tabela 21), o qual concorda com os resultados de outros autores (SATO et al., 1993; VAL-LAILLET et al., 2009).

A distribuição preferencial dos eventos de *allogrooming* na área de influência das árvores (no tratamento SSP) talvez tenha relação com a proximidade que os animais têm nesses lugares. Essa ideia está em consonância com o observado nos comportamentos agonísticos, que também foram mais comuns na área sombreada dos piquetes SSP. Por outro lado, é sabido que os animais tendem a se relacionar com seus parceiros mais próximos de forma preferencial e que a proximidade deles, não é simplesmente ao acaso, senão que pode refletir certa relação de familiaridade, no sentido de coabitação (SATO et al., 1991; TAKEDA et al., 2008). Val-laillet et al. (2009) observaram que o *allogrooming* foi mais comum em áreas de alimentação dos animais, onde eles tinham maior probabilidade de se encontrar; em outra pesquisa se observou correlação entre proximidade no pastejo e *allogrooming* nos momentos de estabulação (SATO et al., 1993).

O padrão observado nesta pesquisa, portanto, é coerente com a hipótese do *allogrooming* como comportamento afiliativo em bovinos, como já foi sugerido por outros pesquisadores (SATO et al., 1993; TAKEDA et al., 2008). Val-laillet et al. (2009) compartilham essa opinião, porém, dizem que deveria existir maior força nos argumentos que relacionam a afiliação social ao *allogrooming* em bovinos. Seria importante definir, entretanto, se essa conduta pode afiançar os vínculos entre animais que estão em processo de familiarização ou se dito comportamento é mais bem resultado da coabitação contínua de certos indivíduos, como foi discutido anteriormente neste texto.

O *allogrooming* é um comportamento no qual facilmente podem se confundir dois tipos de sociabilidade, já discutidas: a afiliação com formação de vínculos sociais entre parceiros e a agrupação. Talvez separa-las e achar suas inter-relações no comportamento social dos bovinos possa oferecer mais elementos no entendimento do comportamento desses animais. Apesar dessas duas categorias se relacionarem, é provável que em bovinos haja predomínio do efeito de agrupação, sendo este muito influenciado pelo tipo de comportamento de alimentação que eles têm; isso implicaria, por outro lado, que os mecanismos ligados à afiliação nessa espécie sejam de menor influência e derivem, talvez, da forma de agrupação social, provavelmente como um subproduto de mecanismos que mediam outro tipo de vínculos na espécie. Isso explicaria porque a conduta de *allogrooming* em adultos tem elementos do *allogrooming* que se apresenta entre mãe e filhote no

pós-parto e porque os mecanismos neurais e hormonais podem compartilhar elementos. Que o comportamento de consumo define grande parte do padrão de agrupação nos bovinos é observado nos altos níveis de sincronia desse comportamento quando comparado com as outras atividades; assim, é provável que a proximidade entre coespecíficos promova geração de vínculos interespecíficos entre alguns indivíduos. Mas por que esses vínculos (pelo menos os que poderiam se evidenciar mediante o *allogrooming*) não são manifestos frequentemente entre a maioria dos indivíduos de um rebanho? Se bem formulada, essa poderia se uma pergunta para futuras pesquisas.

O *allogrooming*, embora fosse considerado nesta pesquisa como comportamento afiliativo, foi quase sempre analisado ao lado dos comportamentos de cuidado corporal. Isto obedeceu a que é provável que existam vínculos biológicos (fisiológico-evolutivos) entre este e as outras categorias desse comportamento. Duas coisas chamam a atenção quando se observam as três categorias de *grooming* analisadas: uma é que tanto a maior frequência de *allogrooming* como de *grooming* com árvores são dirigidas a áreas corporais semelhantes. Essas áreas, entretanto, coincidem com regiões corporais inacessíveis para os animais praticarem *autogrooming*. Outra é que o padrão de *allogrooming* parece um comportamento que mistura dois grandes padrões de conduta: de um lado, o comportamento de exploração social, quando um animal se aproxima a outro antes de começar a lambê-lo. Esse padrão implica aumento da tolerância ao contato próximo dos dois animais. De outro lado, o outro padrão poderia ser denominado um padrão “oral” que os animais utilizam, seja no consumo ou na prática de *autogrooming*. Essa composição do *allogrooming* pode sugerir que dito comportamento é composto e elaborado, pois precisa, além disso, coordenação de atividades entre dois indivíduos com tolerância social mútua; mas também poderia implicar que dito comportamento é derivado de outros, no sentido de que precisa que muitas características fisiológicas e da organização social estejam dadas.

Por outro lado, se tanto o contato físico com objetos como de indivíduos diferentes aos da espécie estão envolvidos na regulação de efeitos tranquilizantes quando são estimuladas áreas como pescoço ou cabeça, isso implica que o efeito não é seletivo para sinais específicos, como podem ser as lambidas de outros indivíduos da mesma espécie. Tudo isto porque, talvez, o *allogrooming* tenha derivado das outras categorias de *grooming*, mas, como já foi sugerido anteriormente, sua aparição em um contexto social possa ter transformado seu sentido biológico (WILSON, 1982). Como já foi mencionado, o *allogrooming* já

aparecia em ancestrais dos ruminantes, entretanto, ele se concentrou na família Cervidae, talvez devido a pressões ecológicas como o tipo de habitat (MOORING et al., 2004). Em bovinos é pouco provável que ele se mantenha como um mecanismo de remoção de parasitas, em grande parte pela sua baixa frequência, se comparado com outros tipos de *grooming*. Se esse raciocínio tiver sentido, então todas as categorias de *grooming* analisadas nesta pesquisa devem compartilhar ao menos algumas vias fisiológicas.

Em todas as categorias de *grooming* analisadas está envolvido o contato da pele de um indivíduo bem seja com outro indivíduo, com ele mesmo ou com um objeto, por conseguinte, as vias nociceptivas que recebem esses impulsos e os circuitos neurais que processam as reações a eles podem ser semelhantes entre as categorias. Por outro lado, tomando o *grooming* como um modelo para estudo do vínculo entre vias nociceptivas e processos que regulam reações afetivas e de conforto, podem se abrir opções interessantes de investigação.

Uma pergunta futura a resolver na análise destas categorias de *grooming*, entretanto, seria se existe alguma relação entre as áreas corporais que recebem maior quantidade de *grooming* e a distribuição de moscas ou carrapatos no corpo dos bovinos. Outra importante consideração relacionada a esse último tópico é o papel que, eventualmente, possam ter os odores corporais (secreções, feromônios, ácidos graxos da pele) na atração tanto de parasitas, de lambidas de coespecíficos ou com a realização de *grooming* em geral.

Neste caso, as diferenças inter-raciais não puderam ser avaliadas, em vista da composição do grupo, contudo, seria interessante conhecer se as diferentes categorias podem variar muito entre diferentes raças bovinas. Sobretudo em relação a raças que têm sido selecionadas para objetivos produtivos diferentes e que estão submetidas a rotinas de manejo totalmente distintos, como acontece na produção de carne extensiva e na produção de leite intensiva. Em vacas de leite, por exemplo, a seleção parece ter influenciado negativamente a habilidade materna, situação que contrasta com os animais para produção de carne, nos quais a habilidade materna é um dos requisitos fundamentais na seleção. Sendo o cuidado parental e a afiliação mãe-filhote, uma das características mais visíveis na afiliação entre bovinos, pode ser possível que essa diferença esteja mediada por regulação de mecanismos envolvidos no comportamento social dos animais e que seu estudo seja valioso na compreensão da afiliação em bovinos.

6 CONCLUSÕES

A maior quantidade de árvores presentes nos piquetes modifica a distribuição dos bovinos no espaço, mesmo quando as condições climáticas não são muito adversas. Quando se lhes oferece uma área com maior quantidade de árvores, os bovinos se distribuem preferentemente nas áreas sombreadas para ruminar e repousar. Por conseguinte, os comportamentos sociais, sejam eles agonísticos ou afiliativos, e que necessariamente requerem proximidade entre os animais, são mais frequentes na área de influência da copa das árvores.

Os comportamentos de cuidado corporal claramente afetados pela presença de árvores são a distribuição da excreção e o *grooming* com árvores. A primeira por estar associada ao repouso e depender, em parte, da agrupação dos animais. O *grooming* com árvores, por outro lado, mostrou ser um comportamento altamente motivador para os animais e junto com o consumo de forragem (das árvores) podem ser considerados como fatores que contribuem à preferência de animais pelas árvores. Também, o *grooming* com árvores pode contribuir ao enriquecimento ambiental de bovinos em pastoreio, melhorando assim as condições de bem-estar e conforto desses animais.

Quando as condições climáticas são moderadas e se mantêm próximas da zona de conforto térmico dos animais, não afetam notoriamente as variáveis fisiológicas dos animais; entretanto, uma medida da coesão grupal como a sincronia sofre alterações que são episódicas. Isto mostra que a motivação dos bovinos pela ocupação das áreas sombreadas aparece em condições de ITU menores ou os limites considerados para aparição de mudanças em variáveis fisiológicas como temperatura retal, frequência respiratória e produção lactea.

Sugere-se que, para avaliar a implantação de sistemas silvipastoris, sejam considerados vários aspectos, além da provisão de sombra para os animais, como podem ser: o enriquecimento ambiental, os efeitos sobre a distribuição das atividades dos animais e de suas excretas. A provisão de sombra, apesar de ser muito importante, não é o único fator em que as árvores podem contribuir para o conforto dos animais. O efeito que as árvores possam ter sobre a distribuição dos animais pode afetar condições sanitárias dos animais bem como a distribuição dos nutrientes no solo e a aparição de áreas de rejeição de pastagem em longo prazo. Embora não avaliados nesta pesquisa, esses fatores são situações potenciais decorrentes da localização espacial de árvores em piquetes e devem ser considerados quando se planejam sistemas silvipastoris.

Quando as áreas em que se pensa estabelecer sistemas silvipastoris se encontram em regiões subtropicais, as considerações que são tomadas em áreas tropicais devam ser revistas. A área do mundo que se encontra imediatamente depois do trópico de capricórnio ($23^{\circ}27'$ latitude sul) e de câncer ($23^{\circ}27'$ latitude norte) recebe menor intensidade luminosa durante o ano que a região tropical. Além disso, a forma em que a luz incide sobre a terra nessa região muda bastante durante o ano. Por isso, a planificação de sistemas silvipastoris nesta região requer da valoração não só da provisão de conforto térmico para os animais, mas também de um desenho que considere as mudanças estacionais, a necessidade de crescimento das gramíneas e os efeitos da introdução das árvores sobre variáveis comportamentais dos animais dependentes de sua distribuição em áreas arborizadas, bem como da interação dos animais com as árvores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, C.A.; BOWYER, R.T.; ROWELL, J.E. et al. Scent marking by male caribou: an experimental test of rubbing behavior. **Rangifer**, v. 21, n. 1, p. 21–27, 2001.

ALCOCK, J. An evolutionary approach to animal behavior. In: J. ALCOCK (Ed.); **Animal behavior: an evolutionary approach**. 8th ed., p.2–24, 2005. Sunderland: Sinauer Associates.

ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. **Behaviour**, 49, v. 3, n. 4, p. 227–266, 1974.

ANTONY, J.M. Grooming and growing with microglia. **Science signaling**, v. 3, n. 147, p. jc8, 2010.

ARAVE, C.W.; ALBRIGHT, J.L. Social rank and physiological traits of dairy cows as influenced by changing group membership. **Journal of Dairy Science**, v. 59, n. 5, p. 974–981, 1976.

ARAVE, C.W.; ALBRIGHT, J.L. Cattle behavior. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 6, p. 1318–1329, 1981.

ARNOLD, G.W. Associations and social behavior. In: A. F. Fraser (Ed.); **Ethology of farm animals: a comprehensive study of the behavioural features of the common farm animals**. p.233–248, 1985. Amsterdam: Elsevier.

ASHER, L.; COLLINS, L.M. Assessing synchrony in groups: Are you measuring what you think you are measuring? **Applied Animal Behaviour Science**. doi:10.1016/j.applanim.2012.02.004, 2012.

AUERSWALD, K.; MAYER, F.; SCHNYDER, H. Coupling of spatial and temporal pattern of cattle excreta patches on a low intensity pasture. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 88, n. 2, p. 275–288, 2009.

BAILEY, D.; HOWERY, L.; BOSS, D. Effects of social facilitation for locating feeding sites by cattle in an eight-arm radial maze. **Applied animal behaviour science**, v. 68, n. 2, p. 93-105, 2000.

BARBOSA, J.; OLIVEIRA, C.; ALBERNAZ, T. et al. Dermatite por lambadura em bovinos no estado do Pará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 136-138, 2011.

BEACHAM, J.L. Models of dominance hierarchy formation: effects of prior experience and intrinsic traits. **Behaviour**, v. 140, n. 10, p. 1275-1303, 2003.

BECKER, J.B.; MEISEL, R.L. Neurochemistry and molecular neurobiology of reward. In: A. Lajtha; J. D. Blaustein (Eds.); **Handbook of neurochemistry and molecular neurobiology**. 3rd ed., p.739-774, 2007. New York: Springer.

BEILHARZ, R.; ZEEB, K. Social dominance in dairy cattle. **Applied Animal Ethology**, v. 8, p. 79-97, 1982.

BENNER, J.M.; BOWYER, R.T. Selection of trees for rubs by white-tailed deer in Maine. **Journal of Mammalogy**, v. 69, n. 3, p. 624-627, 1988.

BENNETT, G. *Boophilus microplus* (Acarina : Ixodidae): experimental infestations on cattle restrained from grooming. **Experimental Parasitology**, v. 26, p. 323-328, 1969.

BERNTSON, G.G.; POTOLICCHIO, S.J.; MILLER, N.E. Evidence for higher functions of the cerebellum: eating and grooming elicited by cerebellar stimulation in cats. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 70, n. 9, p. 2497-2499, 1973.

BERRIDGE, K.C.; KRINGELBACH, M.L. Affective neuroscience of pleasure: reward in humans and animals. **Psychopharmacology**, v. 199, n. 3, p. 457-480, 2008.

BERTON, C. **Efeito de diferentes tempos de repouso sobre a parte aérea, sistema radicular e comportamento de pastoreio de vacas leiteiras em uma pastagem polifítica**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

BETANCOURT, K.; IBRAHIM, M.; HARVEY, C.A. et al. Efecto de la cobertura arbórea sobre el comportamiento animal en fincas ganaderas de doble propósito en Matiguás , Matagalpa , Nicaragua. **Agroforestería en las Américas**, v. 10, n. 39-40, p. 47–51, 2003.

BLOMBERG, S.P.; GARLAND J.R. Tempo and mode in evolution: phylogenetic inertia, adaptation and comparative methods. **Journal of Evolutionary Biology**, v. 15, n. 6, p. 899–910, 2002.

BOUCHENAK-KHELLADI, Y.; VERBOOM, A.G.; HODKINSON, T.R. et al. The origins and diversification of C4 grasses and savanna-adapted ungulates. **Global Change Biology**, v. 15, n. 10, p. 2397–2417, 2009.

BOUISSOU, M.F. Social relationships in domestic cattle under modern management techniques. **Italian Journal of Zoology**, v. 47, n. 3-4, p. 343–353, 1980.

BOUISSOU, M.F.; BOISSY, A.; LE NEINDRE, P. et al. The social behaviour of cattle. In: L.J. Keeling; H.W. Gonyou (Eds.). **Social behaviour in farm animals**. Oxon: CABI, 2001. p. 113–145.

BOWYER, R.T.; MANTECA, X.; HOYMORK, A. Scent marking in American bison: morphological and spatial characteristics of wallows and rubbed trees. In: L. Irby; J. Knight (Eds.); International Symposium on Bison Ecology and Management in North America. **Anais...** p.283–302, 1998. Bozeman: Montana State University.

BRASHARES, J.S.; ARCESE, P. Role of forage, habitat and predation in the behavioural plasticity of a small African antelope. **Journal of Animal Ecology**, v. 71, n. 4, p. 626–638, 2002.

BRASHARES, J.S.; GARLAND, T.; ARCESE, P. Phylogenetic analysis of coadaptation in behavior, diet, and body size in the African antelope. **Behavioral Ecology**, v. 11, n. 4, p. 452–463, 2000.

BRO-JØRGENSEN, J. Dense habitats selecting for small body size: a comparative study on bovids. *Oikos*, v. 117, n. 5, p. 729–737, 2008.

BROOM, D.M.; FRASER, A.F. **Domestic animal behaviour and welfare**. 4th ed. Oxfordshire: CABI Publishing, 2007.

BROWN-BRANDL, T.; EIGENBERG, R.; NIENABER, J. et al. Dynamic response indicators of heat stress in shaded and non-shaded feedlot cattle, part 1: analyses of indicators. **Biosystems Engineering**, v. 90, n. 4, p. 451–462, 2005.

BROWNBANDL, T.; NIENABER, J.; EIGENBERG, R. et al. Comparison of heat tolerance of feedlot heifers of different breeds. **Livestock Science**, v. 105, n. 1-3, p. 19–26, 2006.

BURGER, B.V. Mammalian semiochemicals. **Topics in Current Chemistry**, v. 240, p. 231–278, 2005.

CALLE, Z.; MURGUEITIO, E. **Restauración de suelos y vegetación nativa: ideas para una ganadería andina sostenible**. Cali: CIPAV, 2003.

CAMERON, E.Z.; SETSAAS, T.H.; LINKLATER, W.L. Social bonds between unrelated females increase reproductive success in feral horses. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 106, n. 33, p. 13850–13853, 2009.

CARAMELLI, D. The origins of domesticated cattle. **Human Evolution**, v. 21, n. 2, p. 107–122, 2006.

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; FERREIRA, D.F. Início de florescimento , produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 1, p. 717–722, 2002.

CHAIYABUTR, N.; CHANPONGSANG, S.; SUADSONG, S. Effects of evaporative cooling on the regulation of body water and milk production in crossbred Holstein cattle in a tropical environment. **International journal of biometeorology**, v. 52, n. 7, p. 575–585, 2008.

CHASE, I.D.; TOVEY, C.; SPANGLER-MARTIN, D. et al. Individual differences versus social dynamics in the formation of animal dominance hierarchies. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 99, n. 8, p. 5744–5749, 2002.

CHEN, S.K.; TVRDIK, P.; PEDEN, E. et al. Hematopoietic origin of pathological grooming in Hoxb8 mutant mice. **Cell**, v. 141, n. 5, p. 775–785, 2010.

CIPAV. **Sistemas silvopastoriles: establecimiento y manejo**. Cali: CIPAV, 2004.

CLAUSS, M.; FREY, R.; KIEFER, B. et al. The maximum attainable body size of herbivorous mammals: morphophysiological constraints on foregut, and adaptations of hindgut fermenters. **Oecologia**, v. 136, n. 1, p. 14–27, 2003.

COLLIER, R.J.; DAHL, G.E.; VANBAALE, M.J. Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 89, n. 4, p. 1244–1253, 2006.

COOPER, M.D.; ARNEY, D.R.; PHILLIPS, C.J.C. Two or four-hour lying deprivation on the behavior of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 3, p. 1149–1158, 2007.

COULON, M.; BAUDOIN, C.; HEYMAN, Y. et al. Cattle discriminate between familiar and unfamiliar conspecifics by using only head visual cues. **Animal cognition**, v. 14, n. 2, p. 279–290, 2011.

CUMMING, G.; FIDLER, F.; VAUX, D. Error bars in experimental biology. **The Journal of cell biology**, v. 177, n. 1, p. 7–11, 2007.

CÔTÉ, S.D. Determining social rank in ungulates: a comparison of aggressive interactions recorded at a bait site and under natural conditions. **Ethology**, v. 106, n. 10, p. 945–955, 2000.

DEMIGUEL, D.; FORTELIUS, M.; AZANZA, B.; MORALES, J. Ancestral feeding state of ruminants reconsidered: earliest grazing adaptation claims a mixed condition for Cervidae. **BMC evolutionary biology**, v. 8, p. 13, 2008.

DEVRIES, T.J.; VANKOVA, M.; VEIRA, D.M. et al. Short communication: Usage of mechanical brushes by lactating dairy cows. **Journal of dairy science**, v. 90, n. 5, p. 2241–2245, 2007.

DEVRIES, H. An improved test of linearity in dominance hierarchies containing unknown or tied relationships. **Animal Behaviour**, v. 50, p. 1375–1389, 1995.

DIKMEN, S.; HANSEN, P.J. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment? **Journal of dairy science**, v. 92, n. 1, p. 109–116, 2009.

DIAMOND, J. **Armas, gérmenes y acero: breve historia de la humanidad en los últimos trece mil años**. 3. ed. España: Debate, 2006.

DRISLER, M.; GAWORSKI, M.; TUCKER, C.B. et al. Freestall maintenance: effects on lying behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 2381–2387, 2005.

DUNBAR, R.I.M. The social role of touch in humans and primates: behavioural function and neurobiological mechanisms. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 34, n. 2, p. 260–268, 2010.

DUNBAR, R.I.M.; SHULTZ, S. Bondedness and sociality. **Behaviour**, v. 147, n. 7, p. 775–803, 2010.

ESQUIVEL, M.J.; CALLE, Z. Árboles aislados en potreros como catalizadores de la sucesión en la Cordillera Occidental Colombiana. **Agroforestería en las Américas**, v. 9, n. 34, p. 43–47, 2002.

ESQUIVEL, M.J.; HARVEY, C.; FINEGAN, B. et al. Effects of pasture management on the natural regeneration of neotropical trees. **Journal of Applied Ecology**, v. 45, n. 1, p. 371–380, 2008.

FAROOQ, U.; SAMAD, H.; SHEHZAD, F. et al. Physiological responses of cattle to heat stress. **World Applied Sciences Journal**, v. 8, p. 38–43, 2010.

FASS. Environmental enrichment. **Guide for the care and use of agricultural animals in agricultural research and teaching**. 3rd ed., p.30–44, 2010. Champaign: Federation of Animal Science Societies (FASS).

FERNÁNDEZ, M.H.; VRBA, E.S. Body size, biomic specialization and range size of African large mammals. **Journal of Biogeography**, v. 32, n. 7, p. 1243–1256, 2005.

FERREIRA, L.C.B. **Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

FEUSNER, J.; HEMBACHER, E.; PHILLIPS, K.A. The mouse who couldn't stop washing: pathologic grooming in animals and humans. **CNS spectrums**, v. 14, n. 9, p. 503–513, 2009.

FOCARDI, S.; PECCHIOLI, E. Social cohesion and foraging decrease with group size in fallow deer (*Dama dama*). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 59, n. 1, p. 84–91, 2005.

FRASER, A.F. Body care. In: A. F. Fraser (Ed.); **Ethology of farm animals: a comprehensive study of the behavioural features of the common farm animals**. p. 215–231., 1985. Amsterdam: Elsevier.

GERARD, J.F.; BIDEAU, E.; MAUBLANC, M. et al. Herd size in large herbivores: encoded in the individual or emergent? **The Biological bulletin**, v. 202, n. 3, p. 275–282, 2002.

GIBBONS, J.M.; LAWRENCE, A.B.; HASKELL, M.J. Measuring sociability in dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 122, n. 2-4, p. 84–91, 2010.

GLENBERG, A.M. **Learning from data: an introduction to statistical reasoning**. 2nd ed. New Jersey, 1996.

GOODSON, J.L. Nonapeptides and the evolutionary patterning of sociality. **Progress in brain research**, v. 170, n. 08, p. 3–15, 2008.

GOULD, S.J.; LEWONTIN, R.C. The spandrels of San Marco and the panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme. **Proceedings of the Royal Society of London B**, v. 205, p. 581–598, 1979.

GREER, J.M.; CAPECCHI, M. R. Hoxb8 is required for normal grooming behavior in mice. **Neuron**, v. 33, n. 1, p. 23–34, 2002.

GYGAX, L.; NEISEN, G.; WECHSLER, B. Socio-spatial relationships in dairy cows. **Ethology**, v. 116, n. 1, p. 10–23, 2010.

HAMMOCK, E.A.D.; YOUNG, L.J. Neuroendocrinology, neurochemistry, and molecular neurobiology of affiliative behavior. In: A. Lajtha; J. D. Blaustein (Eds.); **Handbook of neurochemistry and molecular neurobiology**. 3rd ed., p.247–284, 2007. New York: Springer.

HART, B.L. Biological basis of the behavior of sick animals. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 12, n. 2, p. 123–137, 1988.

HART, B.L. Behavioural defences in animals against pathogens and parasites: parallels with the pillars of medicine in humans. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 366, n. 1583, p. 3406–3417, 2011.

HART, B.L. Behavioral adaptations to pathogens and parasites: five strategies. **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, v. 14, n. 3, p. 273–294, 1990.

HART, B.L. Role of grooming in biological control of ticks. **Annals of the New York Academy of Sciences**, v. 916, p. 565–569, 2000.

HAWLENA, H.; BASHARY, D.; ABRAMSKY, Z. et al. Benefits, costs and constraints of anti-parasitic grooming in adult and juvenile rodents. **Ethology**, v. 113, n. 4, p. 394–402, 2007.

HEYWOOD, J.J.N. Explaining patterns in modern ruminant diversity: contingency or constraint? **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 99, n. 4, p. 657–672, 2010.

HIRATA, M.; HASEGAWA, N.; NOGAMI, K. et al. Maintenance behavior of cattle in a young tree plantation in southern Kyushu, Japan. **Journal of Ethology**, v. 27, n. 3, p. 437–445, 2009.

HIRATA, M.; HASEGAWA, N.; NOMURA, M. et al. Deposition and decomposition of cattle dung in forest grazing in southern Kyushu, Japan. **Ecological Research**, v. 24, n. 1, p. 119–125, 2008.

HIRATA, M.; YAMAMOTO, K.; TOBISA, M. Selection of feeding areas by cattle in a spatially heterogeneous environment: selection between two tropical grasses differing in accessibility and abiotic environment. **Journal of Ethology**, v. 28, n. 1, p. 95–103, 2010.

HUBER, R.; BAUMUNG, R.; WURZINGER, M. et al. Grazing , social and comfort behaviour of Ankole and crossbred (Ankole x Holstein) heifers on pasture in south western Uganda. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 112, p. 223–234, 2008.

HUMPHREYS, L.R. **Tropical forages: their role in sustainable agriculture**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1995.

IMPERIALE, F.; SALLOVITZ, J.; FARIAS, C. Licking induced changes to the pattern of moxidectin milk elimination after topical treatment in dairy cows. **Journal of Veterinary Pharmacology and Therapeutics**, v. 32, p. 534–540, 2009.

INSEL, T.R.; FERNALD, R.D. How the brain processes social information: searching for the social brain. **Annual review of neuroscience**, v. 27, p. 697–722, 2004.

ISHIWATA, T.; UETAKE, K.; ABE, N. et al. Effects of an environmental enrichment using a drum can on behavioral, physiological and productive characteristics in fattening beef cattle. **Animal Science Journal**, v. 77, n. 3, p. 352–362, 2006.

ISHIWATA, T.; UETAKE, K.; KILGOUR, R.J. et al. Comparison of time budget of behaviors between penned and ranged young cattle focused on general and oral behaviors. **Animal Science Journal**, v. 79, n. 4, p. 518–525, 2008.

ITO, K.; WEARY, D.M.; VON KEYSERLINGK, M.A.G. Lying behavior: assessing within- and between-herd variation in free-stall-housed dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 92, n. 9, p. 4412–4420, 2009.

JANIS, C.M.; DAMUTH, J.; THEODOR, J.M. Miocene ungulates and terrestrial primary productivity: where have all the browsers gone? **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 97, n. 14, p. 7899–7904, 2000.

JANIS, C.M. An evolutionary history of browsing and grazing ungulates. In: H. Gordon; I. J. Prins (Eds.); **The Ecology of Browsers and Grazers**. p. 21–45, 2008. Berlin: Springer-Verlag.

KADZERE, C.T.; MURPHY, M.R.; SILANIKOVE, N. et al. Heat stress in lactating dairy cows: a review. **Livestock Production Science**, v. 77, p. 59–91, 2002.

KAKUMA, Y.; TAKEUCHI, Y.; MORI, Y. et al. Hormonal control of grooming behavior in domestic goats. **Physiology & behavior**, v. 78, n. 1, p. 61–66, 2003.

KARKI, U.; GOODMAN, M.S. Cattle distribution and behavior in southern-pine silvopasture versus open-pasture. **Agroforestry Systems**, v. 78, n. 2, p. 159–168, 2009.

KEISTER, Z.O.; MOSS, K.D.; ZHANG, H.M. et al. Physiological responses in thermal stressed Jersey cows subjected to different management strategies. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 12, p. 3217–3224, 2002.

KELLY, A.M.; KINGSBURY, M.A.; HOFFBUHR, K. et al. Vasotocin neurons and septal V(1a)-like receptors potently modulate songbird flocking and responses to novelty. **Hormones and behavior**, v. 60, n. 1, p. 12–21, 2011.

KENDALL, P.E.; NIELSEN, P.P.; WEBSTER, J.R. et al. The effects of providing shade to lactating dairy cows in a temperate climate. **Livestock Science**, v. 103, n. 1-2, p. 148–157, 2006.

KEVERNE, E.B. Impact of brain evolution on hormones and social behaviour. In: D. W. Pfaff; C. Kordon; P. Chanson; Y. Christen (Eds.); **Hormones and social behaviour**. p. 65–79, 2008. Berlin: Springer.

KILGOUR, R.J. In pursuit of “normal”: A review of the behaviour of cattle at pasture. **Applied Animal Behaviour Science**, p. doi:10.1016/j.applanim.2011.12.002, 2012.

KILGOUR, R.J.; UETAKE, K.; ISHIWATA, T. Cattle at pasture use inanimate objects to groom specific parts of the body. In: R. Kusunose; S. Sato (Eds.); Proceedings of the 39th international congress of the ISAE. **Anais...** p.183, 2005. Tokyo: ISAE.

KILGOUR, R.J.; UETAKE, K.; ISHIWATA, T. et al. The behaviour of beef cattle at pasture. **Applied Animal Behaviour Science**, doi:10.1016/j.applanim.2011.12.001, p. 1–6, 2012.

KNAUS, W. Dairy cows trapped between performance demands and adaptability. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 89, p. 1107–1114, 2009.

KOHARI, D.; KOSAKO, T.; FUKASAWA, M. et al. Effect of environmental enrichment by providing trees as rubbing objects in grassland: Grazing cattle need tree-grooming. **Animal Science Journal**, v. 78, n. 4, p. 413–416, 2007.

KOHARI, D.; SATO, S.; NAKAI, Y. Does the maternal grooming of cattle clean bacteria from the coat of calves? **Behavioural processes**, v. 80, n. 2, p. 202–204, 2009.

KONDO, S. Recent progress in the study of behavior and management in grazing cattle. **Animal Science Journal**, v. 82, n. 1, p. 26–35, 2011.

KREBS, C.J. **Ecological methodology**. 2nd ed. Amsterdam: Addison Wesley, 1999.

KREBS, J.; DAVIES, N. **An introduction to behavioural ecology**. 2nd ed. Sunderland: Sinauer, 1987.

KROHN, C.C. Behaviour of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environments. III. Grooming, exploration and abnormal behaviour. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 42, p. 73–86, 1994.

KRUSCHEWSKY, G. **Distribuição espacial de fezes de bovinos em sistema silvipastoril e em convencional: estudo de caso no noroeste do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

KÜRSCHNER, W.M.; KVAČEK, Z.; DILCHER, D.L. The impact of Miocene atmospheric carbon dioxide fluctuations on climate and the evolution of terrestrial ecosystems. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 105, n. 2, p. 449–453, 2008.

LACA, E.A. New approaches and tools for grazing management. **Rangeland Ecology & Management**, v. 62, n. 5, p. 407–417, 2009.

LAISTER, S.; STOCKINGER, B.; REGNER, A. et al. Social licking in dairy cattle: effects on heart rate in performers and receivers. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 130, n. 3–4, p. 81–90, 2011.

LANGBEIN, J.; PUPPE, B. Analysing dominance relationships by sociometric methods—a plea for a more standardised and precise approach in farm animals. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 87, n. 3–4, p. 293–315, 2004.

LEHNER, P. **Handbook of ethological methods**. New York: Garland STPM Press, 1980.

LEPEKHINA, L.M.; TSITSURINA, E.A. Ontogenetic development of dopaminergic regulation of grooming behavior in rats. **Bulletin of experimental biology and medicine**, v. 148, n. 3, p. 363–365, 2009.

LIM, M.M.; YOUNG, L.J. Neuropeptidergic regulation of affiliative behavior and social bonding in animals. **Hormones and behavior**, v. 50, n. 4, p. 506–517, 2006.

LOVE, B.E.; BORK, E.W.; SPANER, D. Tree seedling establishment in living fences: a low-cost agroforestry management practice for the tropics. **Agroforestry Systems**, v. 77, n. 1, p. 1–8, 2009.

MACEDO, D.; BRITO, L.; MOYA BORJA, G. Emergência de *Haematobia irritans* em fezes bovinas no município de Seropédica, Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 77–80, 2001.

MACHADO, L.C.P. **Pastoreio Racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2004.

MACHADO, T.M. **Comportamentos afiliativos em vacas leiteiras a pasto, o papel da lambida**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

MADDEN, J.R.; CLUTTON-BROCK, T.H. Manipulating grooming by decreasing ectoparasite load causes unpredicted changes in antagonism. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 276, n. 1660, p. 1263–1268, 2009.

MARRONI, S.S.; NAKANO, F.N.; GATI, C.D. et al. Neuroanatomical and cellular substrates of hypergrooming induced by microinjection of oxytocin in central nucleus of amygdala, an experimental model of compulsive behavior. **Molecular psychiatry**, v. 12, n. 12, p. 1103–1117, 2007.

MASSEI, G.; BOWYER, R.T. Scent marking in fallow deer: effects of lekking behavior on rubbing and wallowing. **Journal of Mammalogy**, v. 80, n. 2, p. 633–638, 1999.

MCBRIDE, S.E.; HEMMINGS, A.; ROBINSON, K. A preliminary study on the effect of massage to reduce stress in the horse. **Journal of Equine Veterinary Science**, v. 24, n. 2, p. 76–81, 2004.

MICZEK, K.A.; FACCIDOMO, S.P.; FISH, E.W. et al. Neurochemistry and molecular neurobiology of aggressive behavior. In: A. Lajtha; J. D. Blaustein (Eds.); **Handbook of neurochemistry and molecular neurobiology**. 3rd ed., p. 285–336, 2007. New York: Springer.

MOORING, M.S.; MCKENZIE, A.A.; HART, B.L. Grooming in impala: role of oral grooming in removal of ticks and effects of ticks in increasing grooming rate. **Physiology & behavior**, v. 59, n. 4-5, p. 965–71, 1996.

MOORING, M.; BLUMSTEIN, D.; STONER, J. The evolution of parasite defence grooming in ungulates. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 81, p. 17–37, 2004.

MOORING, M.; PATTON, M.; REISIG, D. et al. Sexually dimorphic grooming in bison: the influence of body size, activity budget and androgens. **Animal Behaviour**, v. 72, n. 3, p. 737–745, 2006.

MOORING, M.S.; BENJAMIN, J.E.; HARTE, C.R. et al. Testing the interspecific body size principle in ungulates: the smaller they come, the harder they groom. **Animal behaviour**, v. 60, n. 1, p. 35–45, 2000.

MOORING, M.S.; REISIG, D.D.; NIEMEYER, J.M. et al. Sexually and developmentally dimorphic grooming: a comparative survey of the Ungulata. **Ethology**, v. 108, n. 10, p. 911–934, 2002.

MOSQUERA-LOSADA, M.R.; RODRÍGUEZ-BARREIRA, S.; LÓPEZ-DÍAZ, M.L. et al. Biodiversity and silvopastoral system use change in very acid soils. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 131, n. 3-4, p. 315–324, 2009.

MULLIGAN, F.J. DOHERTY, M.L. Production diseases of the transition cow. **The Veterinary Journal**, v. 176, p. 3–9, 2008.

MURGUEITIO, E. Reconversión social y ambiental de la ganadería bovina en Colombia. **World Animal Review**, v. 93, p. 2–15, 1999.

MURGUEITIO, E.; CALLE, Z.; URIBE, F. et al. Native trees and shrubs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1654–1663, 2011.

MURGUEITIO, E.; CUARTAS, C.; NARANJO, J. (EDS.). **Ganadería del futuro: investigación para el desarrollo**. Cali: Fundación CIPAV, 2008.

MURRAY, M.D. Effects of host grooming on louse populations. **Parasitology today (Personal ed.)**, v. 3, n. 9, p. 276–278, 1987.

NELSON, R.J. Affiliative and aggressive behavior. **An introduction to behavioral endocrinology**. 2nd ed., p.395–444, 2000. Sunderland: Sinauer Associates.

NELSON, R.J.; TRAINOR, B.C. Neural mechanisms of aggression. **Nature reviews - Neuroscience**, v. 8, n. 7, p. 536–546, 2007.

NILSEN, A.R.; SKARPE, C.; MOE, S. La conducta del ganado con respecto a la distancia a los árboles en Muy Muy , Nicaragua. **Agroforestería en las Américas**, v. 47, p. 61–67, 2009.

NINOMIYA, S.; SATO, S. Effects of “Five freedoms” environmental enrichment on the welfare of calves reared indoors. **Animal Science Journal**, v. 80, n. 3, p. 347–51, 2009.

NORMANDO, S.; HAVERBEKE, A; MEERS, L. et al. Effect of manual imitation of grooming on riding horses’ heart rate in different environmental situations. **Veterinary research communications**, v. 27 Suppl 1, p. 615–617, 2003.

OPHIR, A.G. Towards meeting Tinbergen’s challenge. **Hormones and behavior**, v. 60, n. 1, p. 22–27, 2011.

ORIHUELA, A.; GALINA, C.S. Social order measured in pasture and pen conditions and its relationship to sexual behavior in Brahman (*Bos indicus*) cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 52, n. 1-2, p. 3–11, 1997.

OUDSHOORN, F.; KRISTENSEN, T.; NADIMI, E. Dairy cow defecation and urination frequency and spatial distribution in relation to time-limited grazing. **Livestock Science**, v. 113, n. 1, p. 62-73, 2008.

OVERALL, K.L.; DUNHAM, A.E. Clinical features and outcome in dogs and cats with obsessive-compulsive disorder: 126 cases (1989-2000). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 221, n. 10, p. 1445–1452, 2002.

PARANHOS DA COSTA, M.; COSTA E SILVA, E. Aspectos básicos do comportamento social de bovinos. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v. 31, n. 2, p. 172–176, 2007.

PARANHOS DA COSTA, M.; CROMBERG, V. (EDS.). Relações materno-filiais em bovinos de corte nas primeiras horas após o parto. **Comportamento Materno em Mamíferos: bases teóricas e aplicações aos ruminantes domésticos**. p. 215–235, 1998. São Paulo: Sociedade Brasileira de Etologia.

PATISON, K.P.; SWAIN, D.L.; BISHOP-HURLEY, G.J. et al. Changes in temporal and spatial associations between pairs of cattle during the process of familiarisation. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 128, n. 1-4, p. 10–17, 2010.

PELLIZZONI, C. **Hierarquia social e uso de sombra por vacas leiteiras: impacto nos parâmetros fisiológicos e comportamentais**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

PEREIRA, L.M.R.; FISCHER, V.; MORENO, C.B. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhas Jersey em pastejo recebendo diferentes suplementos. **Revista Brasileira Agrociência**, v. 11, n. 4, p. 453–459, 2005.

PHILLIPS, C. **Cattle behaviour and welfare**. Second ed. Oxford: Blackwell Science Ltd, 2002.

PHILLIPS, C.J.; RIND, M.I. The effects of social dominance on the production and behavior of grazing dairy cows offered forage supplements. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n. 1, p. 51–59, 2002.

POUGH, F.H.; JANIS, C.M.; HEISER, J.B. O tamanho corpóreo, a ecologia e a vida dos mamíferos. In: F. H. Pough; C.M. Janis; J. B. Heiser (Eds.); **A vida dos vertebrados**. 4th ed., p.605-628, 2008. São Paulo: Atheneu.

POLLETO, R. 2011, comunicação pessoal. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

PRICE, E.O. **Animal domestication and behavior**. Oxon: CABI, 2002.

PRICE, S.A; BININDA-EMONDS, O.R.P.; GITTLEMAN, J.L. A complete phylogeny of the whales, dolphins and even-toed hoofed mammals (Cetartiodactyla). **Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society**, v. 80, n. 3, p. 445–473, 2005.

PÉREZ-BARBERIA, F.J.; ELSTON, D.A; GORDON, I.J; et al. The evolution of phylogenetic differences in the efficiency of digestion in ruminants. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 271, n. 1543, p. 1081–1090, 2004.

RAMSEYER, A.; BOISSY, A.; THIERRY, B. et al. Individual and social determinants of spontaneous group movements in cattle and sheep. **Animal**, v. 3, n. 09, p. 1319–1326, 2009.

RODRÍGUEZ, I.; CRESPO, G.; TORRES, V. et al. Distribución de las bostas vacunas en dos agroecosistemas de gramíneas mejoradas y árboles en el trópico. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v. 37, n. 1, p. 73–78, 2003.

ROSEMBERGER, G. **Exploración clínica de los bovinos**. 3rd ed. Buenos Aires: Editorial Hemisferio Sur, 1990.

SALLOVITZ, J.M.; LIFSCHITZ, A; IMPERIALE, F. et al. Doramectin concentration profiles in the gastrointestinal tract of topically-treated calves: Influence of animal licking restriction. **Veterinary parasitology**, v. 133, n. 1, p. 61–70, 2005.

ŠÁROVÁ, R.; ŠPINKA, M.; PANAMÁ, J.L. Synchronization and leadership in switches between resting and activity in a beef cattle herd—A case study. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 108, n. 3–4, p. 327–331, 2007.

ŠÁROVÁ, R.; ŠPINKA, M.; PANAMÁ, J.L. et al. Graded leadership by dominant animals in a herd of female beef cattle on pasture. **Animal Behaviour**, v. 79, p. 1037–1045, 2010.

SATO, S.; SAKO, S.; MAEDA, A. Social licking patterns in cattle (*Bos taurus*): influence of environmental and social factors. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 32, p. 3–12, 1991.

SATO, S.; TARUMIZU, K.; HATAE, K. The influence of social factors on allogrooming in cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 38, n. 3–4, p. 235–244, 1993.

SILVESTRE, A.M.; MARTINS, A.M.; SANTOS V.A. et al. Lactation curves for milk, fat and protein in dairy cows: A full approach. **Livestock Science**, v. 122, p. 308–313, 2009

SCHMIED, C.; BOIVIN, X.; WAIBLINGER, S. Stroking different body regions of dairy cows: effects on avoidance and approach behavior toward humans. **Journal of Dairy Science**, v. 91, n. 2, p. 596–605, 2008a.

SCHMIED, C.; WAIBLINGER, S.; SCHARL, T.; et al. Stroking of different body regions by a human: effects on behaviour and heart rate of dairy cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 109, n. 1, p. 25–38, 2008b.

SCHÜTZ, K.E.; COX, N.R.; MATTHEWS, L.R. How important is shade to dairy cattle? Choice between shade or lying following different

levels of lying deprivation. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 114, n. 3-4, p. 307–318, 2008.

SCHÜTZ, K.E.; ROGERS, A.R.; POULOUIN, Y.A.; et al. The amount of shade influences the behavior and physiology of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 1, p. 125–133, 2010.

SEARLE, K.R.; HUNT, L.P.; GORDON, I.J. Individualistic herds: Individual variation in herbivore foraging behavior and application to rangeland management. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 122, n. 1, p. 1–12, 2010.

SHULTZ, S.; FINLAYSON, L.V. Large body and small brain and group sizes are associated with predator preferences for mammalian prey. **Behavioral Ecology**, v. 21, n. 5, p. 1073–1079, 2010.

SILK, J.B.; ALBERTS, S.C.; ALTMANN, J. Social bonds of female baboons enhance infant survival. **Science**, v. 302, p. 1231–1234, 2003.

SILVA, E.C.; MODESTO, E.C.; AZEVEDO, M. et al. Efeitos da disponibilidade de sombra sobre o desempenho, atividades comportamentais e parâmetros fisiológicos de vacas da raça Pitangueiras. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 295–302, 2009.

SILVA, R.G.; MORAIS, D.A.; GUILHERMINO, M.M. Escolha de índices de estresse térmico para vacas leiteiras em ambiente tropical. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 1192–1198, 2007.

SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F. et al. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 443–451, 2009.

SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. 3rd ed. New York: W.H. Freeman & Company, 1995.

SOUSA, M.G.; FERREIRA, L.S.; GERARDI, D.G. et al. Uso da fluoxetina no tratamento da tricotilomania felina. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 917–920, 2004.

SOUZA, W.; BARBOSA, O.R.; MARQUES, J.A. et al. Microclimate in silvipastoral systems with eucalyptus in rank with different heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 685–694, 2010.

SPRUIJT, B.M.; VAN HOOFF, J.A.; GISPEN, W.H. Ethology and neurobiology of grooming behavior. **Physiological Reviews**, v. 72, n. 3, p. 825–852, 1992.

STEPHEN, B.; DWYER, C.; HYSLOP, J. et al. Statistical Interaction Modeling of Bovine Herd Behaviors. **IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part C**, v. 41, n. 6, p. 820–829, 2011.

TAKEDA, K.; SATO, S; SUGAWARA, K. The number of farm mates influences social and maintenance behaviours of Japanese Black cows in a communal pasture. **Applied animal behaviour science**, v. 67, n. 3, p. 181–192, 2000.

TAKEDA, K.; SATO, S; SUGAWARA, K. Affiliative group size influences grazing and recumbency behaviors in heifers immediately after beginning grazing and in high-density grazing situations. **Grassland Science**, v. 54, n. 4, p. 197–202, 2008.

THOM, M.; BEYNON, R.; HURST, J. The role of the major histocompatibility complex in scent communication. In: R. T. Mason; M. P. LeMaster; D. Miüller-Schwarze (Eds.); **Chemical signals in vertebrates 10**. p. 173–182, 2005. New York: Springer.

TIMMER, M. **Neurobiological mechanisms involved in the establishment and maintenance of dominance hierarchies and its modulation by stress in rats**. Thèse (Programme Doctoral En Neurosciences), École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Lausanne, 2011.

TIMMER, M.; SANDI, C. A role for glucocorticoids in the long-term establishment of a social hierarchy. **Psychoneuroendocrinology**, v. 35, n. 10, p. 1543–1552, 2010.

TINBERGEN, N. On aims and methods of ethology. **Zeitschrift für Tierpsychologie**, v. 20, n. 4, p. 410–433, 1963.

TRAINOR, B.C. Stress responses and the mesolimbic dopamine system: Social contexts and sex differences. **Hormones and Behavior**, v. 60, n. 5, p. 457–69, 2011.

TUCKER, C.; ROGERS, A.; SCHUTZ, K. Effect of solar radiation on dairy cattle behaviour, use of shade and body temperature in a pasture-based system. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 109, n. 2–4, p. 141–154, 2008.

VAL-LAILLET, D.; GUESDON, V.; KEYSERLINGK, M. et al. Allogrooming in cattle: Relationships between social preferences, feeding displacements and social dominance. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 116, n. 2–4, p. 141–149, 2009.

VAL-LAILLET, D.; PASSILLÉ, A.; RUSHEN, J.; et al. The concept of social dominance and the social distribution of feeding-related displacements between cows. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 111, n. 1–2, p. 158–172, 2008a.

VAL-LAILLET, D.; VEIRA, D.M.; VON KEYSERLINGK, M.A.G. Short communication: dominance in free-stall-housed dairy cattle is dependent upon resource. **Journal of dairy science**, v. 91, n. 10, p. 3922–3926, 2008b.

VALLEJO, L. **Cruzando espuelas: relaciones peligrosas, objeciones a la Iap, la Iap como obstáculo**. Lukas editor - Revista pedagogía y Dialéctica, 2002.

VALLENTINE, J.F. Manipulating grazing distribution. In: J. F. Vallentine (Ed.); **Grazing management**. p.76–104, 1990a. San Diego: Academic Press Inc.

VALLENTINE, J.F. Spatial patterns in grazing. In: J. F. Vallentine (Ed.); **Grazing management**. p.55–75, 1990b. San Diego: Academic Press Inc.

VIEIRA, S. **Bio estatística: tópicos avançados**. 2nd ed. Rio de Janeiro: Campus, ELSEVIER, 2003.

VOLTAIRE. **Candido: o el optimismo**. Bogotá: Editorial Norma, 1996.

WEST, J.W.; MULLINIX, B.G.; BERNARD, J. K. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 1, p. 232–242, 2003.

WEST, J.W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 6, p. 2131–44, 2003.

WHELOCK, J.B.; RHOADS, R.P.; VANBAALE, M.J. et al. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n. 2, p. 644–655, 2010.

WILSON, E.O. **Sociobiology: the new synthesis**. 7th ed. Cambridge: Belknap/Harvard, 1982.

WILSON, S.C.; MITLÖHNER, F.M.; MORROW-TESCH, J. et al. An assessment of several potential enrichment devices for feedlot cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 76, n. 4, p. 259–265, 2002.

WRONSKI, T.; KABASA, J.D.; PLATH, M. et al. Object-horning as advertising and marking behaviour in male bushbuck (*Tragelaphus scriptus*)? **Journal of Ethology**, v. 26, n. 1, p. 165–173, 2008.

ZEDER, M.A. Central questions in the domestication of plants and animals. **Evolutionary Antropology**, v. 15, p. 105–117, 2006.

ANEXOS

Anexo 1 – Formatos de registro de variáveis ambientais, fisiológicas e comportamentais

1.1 – Formato de registro de temperatura e umidade do ar

Data			Piquete			SSP*	LE**	
	Sombra		Livre exposição		Observações (chuva, outros eventos)			
Hora	Temperatura	Umidade	Temperatura	Umidade				
06:00								
07:00								
08:00								
09:00								
10:00								
11:00								
12:00								
13:00								
14:00								
15:00								
16:00								
17:00								
18:00								
19:00								

1.3 – Registro contínuo de ocorrência de eventos

Data			Piquete		SSP*		LE*						
C. agonísticos			Cuidado corporal			Outros				Observações			
Sol	Sombra	ID	Sol	Sombra	ID	Sol	Sombra	ID	VB				
Grooming		Comportamentos agonísticos				Comportamentos dirigidos às árvores				Outros			
Auto-lambida (AL) Lambida a outros (LAM) Coçar-se (CO) Coçar-se mutuamente (CM) Coçar-se em árvores (CA)		Cabeçadas (CAB) Ameaça (AM) Empurrões (EMP)				Consumo de forragem de árvores; consumo de cascas (CF, CC)				Visita bebedouro (VB) Outros: Descrever			

*SSP= Sistema silvipastoril; **LE= Potreiro a livre exposição.

1.4 – Formato de registro de temperatura retal

Registro de temperatura retal					
Data		Piquete		SSP*	LE**
Vaca	T° 1-Hora:	T° 2-Hora:	Observações		

T1= Temperatura de manhã T2= Temperatura à tarde.

1.5 – Formato de registro de frequência respiratória por minuto (FR)

Data	Piquete		SSP*	
Hora	Vaca 1	Vaca 2	Vaca 3	Vaca 4
07:00				
08:00				
09:00				
10:00				
11:00				
12:00				
13:00				
14:00				
15:00				
Observações				

*SSP= Sistema silvipastoril; **LE= Potreiro a livre exposição.

Anexo 2 – Frequência de comportamentos de manutenção a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre os tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA) (avaliador 1)

	F observada		X^2	Φ	<i>Odds ratio</i>
	E	E			
Pastejo SSP	765	311	296 *	0,3 6	14,08 (9,72- 20,39)
Pastejo PA	1143	33			
Ruminação estação SSP	20	244	59*	0,3 1	6,204 (3,73- 10,29)
Ruminação estação PA	119	234			
Ruminação decúbito SSP	126	340	184 *	0,4 8	8,256 (5,99- 11,40)
Ruminação decúbito PA	257	84			
Estação SSP	28	226	71*	0,3 9	6,819 (4,23- 10,97)
Estação PA	98	116			
Decúbito SSP	80	226	112 *	0,4 7	8,143 (5,41- 12,24)
Decúbito PA	147	51			

Freq.: frequência observada; X^2 : valor da soma da coluna da tabela de contingência; Φ : coeficiente de associação; *Odds ratio*: razão de chance (Os limites de confiança, inferior e superior aparecem entre parênteses); * $p < 0,05$;

Anexo 3 – Índice de sincronia dos comportamentos de manutenção nos oito piquetes avaliados

Hora	SSP ¹	SSP ²	PA ¹	PA ²	SA- ¹	SA- ²	SSP+ ¹	SSP+ ²
07:30	0,71	0,71	0,89	0,91	0,99	0,97	0,97	0,99
08:00	0,68	0,64	0,88	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00
08:30	0,75	0,70	0,83	0,83	0,93	0,91	0,91	0,93
09:00	0,73	0,69	0,66	0,66	0,67	0,50	0,50	0,67
09:30	0,71	0,71	0,80	0,84	0,61	0,63	0,63	0,61
10:00	0,76	0,79	0,72	0,73	0,56	0,59	0,59	0,56
10:30	0,70	0,72	0,72	0,76	0,57	0,48	0,48	0,57
11:00	0,52	0,57	0,68	0,73	0,78	0,72	0,72	0,78
11:30	0,52	0,62	0,62	0,64	0,63	0,70	0,70	0,63
12:00	0,48	0,45	0,62	0,61	0,70	0,72	0,72	0,70
12:30	0,51	0,52	0,54	0,58	0,50	0,52	0,52	0,50
13:00	0,65	0,57	0,50	0,52	0,65	0,72	0,72	0,65
13:30	0,47	0,47	0,62	0,60	0,33	0,81	0,81	0,33
14:00	0,47	0,48	0,52	0,51	0,76	0,83	0,83	0,76
14:30	0,46	0,42	0,48	0,50	0,65	0,59	0,59	0,65
15:00	0,64	0,64	0,51	0,56	0,72	0,81	0,81	0,72

São apresentados os valores médios calculados a partir de três dias de observação em cada tratamento (“Sistema Silvipastoril” ou SSP e “Poucas Árvores” ou PA) e os valores correspondentes a um dia de observações em cada controle (positivo ou SSP+ e negativo ou SA-). ¹ Dados correspondentes ao observador 1; ² Dados correspondentes ao observador 2.

Anexo 4 – Comparação dos índices de sincronia calculados nos tratamentos e nos piquetes controle (Teste Kruskal Wallis)

Avaliador	Tratamento	Mediana	25%	75%	Valor p	H	Número de amostras
1	SSP	0,644	0,495	0,711	0,242	4,182	16
	PA	0,644	0,530	0,761			
	P+	0,720	0,593	0,824			
	P-	0,657	0,593	0,769			
2	SSP	0,632	0,501	0,701	0,196	4,687	16
	PA	0,646	0,572	0,795			
	P+	0,657	0,593	0,769			
	P-	0,720	0,593	0,824			

Anexo 5 – Análise de correlação (Spearman) entre o índice de temperatura e umidade (ITU) e o índice de sincronia (IS)

	Tratamento	Coefficiente de correlação	Valor p
Avaliador 1	SSP	-0,815	<0,05
	PA	-0,929	<0,05
	SSP+	-0,529	<0,05
	SA-	-0,358	0,167
Avaliador 2	SSP	-0,679	<0,05
	PA	-0,924	<0,05
	SSP+	-0,584	<0,05
	SA-	-0,156	0,556

Anexo 6 – Índice de dominância de Lamprecht dos animais avaliados

Animal	Observador (1)	Observador (2)
V	1,00	1,00
X	0,85	0,90
47	0,83	0,80
Q	0,82	0,76
F	0,82	0,75
58	0,64	0,62
I	0,63	0,63
D	0,62	0,54
P	0,50	0,40
K	0,40	0,25
O	0,38	0,38
E	0,33	0,58
H	0,33	0,31
C	0,33	0,11
B	0,27	0,20
G	0,18	0,10
N	0,08	0,10
A	0,00	0,00
Y	0,00	0,60

Anexo 7 – Índices de temperatura e umidade (ITU) correspondentes aos dias de avaliação

Hora	SSP	PA	SSP+	SA-
07:30	65,31	64,49	67,42	65,17
08:00	65,32	64,33	67,44	64,86
08:30	64,95	64,17	67,31	65,07
09:00	65,23	64,86	67,26	65,43
09:30	65,72	65,45	67,30	65,84
10:00	66,58	66,09	67,88	66,54
10:30	67,39	67,04	68,07	68,57
11:00	68,23	68,25	68,67	68,79
11:30	69,56	69,27	69,00	68,95
12:00	70,75	70,42	69,27	68,78
12:30	72,50	71,08	70,11	69,28
13:00	73,68	71,72	71,03	70,48
13:30	74,39	73,77	72,57	71,09
14:00	74,62	74,76	72,04	71,49
14:30	75,29	75,16	73,61	73,96
15:00	76,26	74,27	75,26	75,15

São apresentados os valores médios calculados a partir de três dias de observação em cada tratamento (“Sistema Silvipastoril” ou SSP e “Poucas Árvores” ou PA) e os valores correspondentes a um dia de observações em cada controle (positivo ou SSP+ e negativo ou SA-).

Anexo 8 – Frequência de *grooming* e consumo de forragem de árvores nos tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA)

	Observador 1			Observador 2		
	F observada	F esperada	X ²	F observada	F esperada	X ²
<i>Grooming</i> com árvores SSP	158	106,5	50*	156	102,5	56*
<i>Grooming</i> com árvores PA	55	106,5		49	102,5	
Consumo de forragem SSP	75	43	48*	85	57,5	26*
Consumo de forragem PA	11	43		30	57,5	
<i>Allogrooming</i> SSP	13	17,5	2,3	20	18,5	0,24
<i>Allogrooming</i> PA	22	17,5		17	18,5	
<i>Autogrooming</i> SSP	54	47	2	99	59,5	52,4*
<i>Autogrooming</i> PA	40	47		20	59,5	

F observada: frequência absoluta observada; F esp.: frequência absoluta esperada; X²: valor da soma da coluna da tabela de contingência; *Phi* = coeficiente de associação; * p < 0,05; A diferença observada em autogrooming no observador 2 não foi considerada, visto que o dado é inconsistente com as avaliações do observador 1.

Anexo 9 – Frequências de *grooming* com árvores nos tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA) bem como no controle positivo (SSP+) (Observador 1)

Animal	SSP+	SSP	PA	Total		%
				Frequência absoluta	Frequência relativa	
47	3	13	4	20	0,077	7,69
B	0	6	1	7	0,027	2,69
X	7	9	5	21	0,081	8,08
X	0	1	2	3	0,012	1,15
D	7	13	9	29	0,112	11,15
E	5	19	6	30	0,115	11,54
F	2	5	3	10	0,038	3,85
G	7	13	3	23	0,088	8,85
H	2	6	2	10	0,038	3,85
I	1	11	2	14	0,054	5,38
K	2	6	2	10	0,038	3,85
N	3	5	2	10	0,038	3,85
O	1	7	4	12	0,046	4,62
P	1	14	5	20	0,077	7,69
Q	2	10	2	14	0,054	5,38
58	2	4	3	9	0,035	3,46
A	2	6	0	8	0,031	3,08
V	3	6	0	6	0,023	2,31
Y	0	4	0	4	0,015	1,54
Total	47	158	55	260	1	100
Eventos dia/animal*	2,76	2,87	1,12	2,13**		
Eventos hora/animal	0,35	0,36	0,14	0,27		

*Valor médio dos eventos registrados em cada observação de oito horas; ** Computado com a média dos animais presentes nos dias de observação: 17.

Anexo 10 – Frequências de *grooming* com árvores nos tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA) bem como no controle positivo (SSP+) (Observador 2)

Animal	SSP+	SSP	PA	Total		%
				Frequência absoluta	Frequência relativa	
47	3	8	4	15	0,066	6,58
B	0	5	3	8	0,035	3,51
X	4	6	3	13	0,057	5,70
X	0	2	0	2	0,009	0,88
D	2	13	7	22	0,096	9,65
E	4	16	7	27	0,118	11,84
F	0	6	3	9	0,039	3,95
G	4	9	2	15	0,066	6,58
H	1	8	2	11	0,048	4,82
I	1	10	2	13	0,057	5,70
K	2	7	2	11	0,048	4,82
N	3	4	1	8	0,035	3,51
O	0	10	4	14	0,061	6,14
P	1	15	1	17	0,075	7,46
Q	0	7	2	9	0,039	3,95
58	1	9	6	16	0,070	7,02
A	2	7	0	9	0,039	3,95
V	0	8	0	8	0,035	3,51
Y	3	1	4	1	0,004	0,44
Total	28	151	49	228	1	100
Eventos dia/animal*	1,65	2,75	1,00	1,87**		
Eventos hora/animal	0,21	0,34	0,13	0,23		

*Valor médio dos eventos registrados em cada observação de oito horas; ** Computado com a média dos animais presentes nos dias de observação: 17

Anexo 11 – Frequência total do *grooming* nos tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” bem como nos controles positivo (SSP+) e negativo (SA-)

Observador	Frequências	<i>Allogrooming</i>	<i>Autogrooming</i>	<i>Grooming</i> com árvores
1	Total	45	140	260
	Dia ¹	5,63	17,50	37,14 ³
	Animal/dia ²	0,32	1,01	2,14
	Animal/hora	0,04	0,13	0,27
2	Total	43	134	228
	Dia	5,38	16,75	32,57
	Animal/dia	0,31	0,96	1,87
	Animal/hora	0,04	0,12	0,23

¹ Valor médio dos eventos registrados em cada observação de oito horas; ² Computado com a média dos animais presentes nos dias de observação: 17; ³ O cálculo foi feito tomando como referência sete sessões de avaliação (de oito horas cada uma) nos que se observou dito comportamento.

Anexo 12 – Frequência de *grooming* a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre os tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA)

	F observada		X^2	Φ	<i>Odds ratio</i>
	E	A			
<i>Autogrooming</i> SSP	32	22	6*	0,26	3,44 (1,29-9,13)
<i>Autogrooming</i> PA	35	7			
<i>Allogrooming</i> SSP	5	8	10*	0,55	14,40 (2,29-90,60)
<i>Allogrooming</i> PA	18	2			

F observada: frequência absoluta observada; X^2 : valor da soma da coluna da tabela de contingência; Φ = coeficiente de associação; *Odds ratio*: razão de chance (Os limites de confiança, inferior e superior, aparecem entre parênteses);

* $p < 0,05$; os dados correspondem ao avaliador 1.

Anexo 13 – Frequências totais de *autogrooming* nos piquetes tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA) bem como nos controles positivo (SSP+) e negativo (SA-)

Animal	Total observador 1			Total observador 2		
	Frequência absoluta	Frequência relativa	%	Frequência absoluta	Frequência relativa	%
47	9	0,064	6,43	5	0,037	3,73
B	13	0,093	9,29	10	0,075	7,46
X	4	0,029	2,86	4	0,030	2,99
X	2	0,014	1,43	3	0,022	2,24
D	19	0,136	13,57	22	0,164	16,42
E	18	0,129	12,86	18	0,134	13,43
F	7	0,050	5,00	7	0,052	5,22
G	7	0,050	5,00	8	0,060	5,97
H	2	0,014	1,43	6	0,045	4,48
I	8	0,057	5,71	6	0,045	4,48
K	11	0,079	7,86	8	0,060	5,97
N	4	0,029	2,86	3	0,022	2,24
O	5	0,036	3,57	7	0,052	5,22
P	13	0,093	9,29	12	0,090	8,96
Q	7	0,050	5,00	8	0,060	5,97
58	2	0,014	1,43	1	0,007	0,75
A	3	0,021	2,14	4	0,030	2,99
V	5	0,036	3,57	2	0,015	1,49
Y	1	0,007	0,71	0	0	0
Total	140	1	100	134	1	100
Eventos dia/animal*	1,01			0,96		
Eventos hora/animal	0,13			0,12		

*Valor médio dos eventos registrados em cada observação de oito horas; ** Computado com a média dos animais presentes nos dias de observação: 17

Anexo 14 – Distribuição de frequências de aparição de bostas em seis piquetes avaliados

	PA1		PA2		PA 3		SSP+		SSP 3		S.A	
# Bostas	Freq	F. R	Freq	F. R	Freq	F. R	Freq	F. R	Freq	F. R	Freq	Rel
0	15	0,21	14	0,19	17	0,23	28	0,33	28	0,38	23	0,26
1	18	0,25	22	0,3	26	0,35	23	0,27	23	0,32	23	0,26
2	26	0,36	17	0,23	11	0,15	18	0,21	6	0,08	19	0,22
3	8	0,11	10	0,14	9	0,12	7	0,08	7	0,1	12	0,14
4	3	0,04	5	0,07	7	0,09	7	0,08	2	0,03	4	0,05
5	1	0,01	4	0,05	2	0,03	0	0	2	0,03	4	0,05
6	2	0,03	1	0,01	0	0	0	0	2	0,03	2	0,02
7	0	0	0	0	0	0	1	0,01	1	0,01	0	0
8	0	0	1	0,01	2	0,03	1	0,01	2	0,03	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,01
Total	73	1	74	1	74	1	85	1	73	1	88	1

* Frequência absoluta (Freq.) e relativa (F. R.) de registro das bostas em quadrados de 25 m².

Anexo 15 – Coeficiente de correlação Spearman entre a frequência total de *grooming* com árvores e o índice de dominância (Lamprecht)

	Número de Amostras	Observador 1 Coeficiente de correlação Spearman	Valor p	Observador 2 Coeficiente de correlação Spearman	
SSP	19	0,31	0,19	-0,34	0,15
PA	17	0,29	0,25	0,26	0,31
SSP+	17	0,19	0,45	0,20	0,39

Anexo 16 – Frequências totais de *allogrooming* nos piquetes avaliados: tratamentos e controles (Observador 1)

Animal	<i>Allogrooming</i> iniciado			<i>Allogrooming</i> recebido		
	Freq. absoluta	Freq. relativa	%	Freq. absoluta	Freq. relativa	%
47	0	0,000	0,00	4	0,089	8,89
B	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00
X	4	0,089	8,89	5	0,111	11,11
C	0	0,000	0,00	2	0,044	4,44
D	4	0,089	8,89	7	0,156	15,56
E	1	0,022	2,22	2	0,044	4,44
F	3	0,067	6,67	1	0,022	2,22
G	1	0,022	2,22	2	0,044	4,44
H	0	0,000	0,00	1	0,022	2,22
I	1	0,022	2,22	0	0,000	0,00
K	1	0,022	2,22	3	0,067	6,67
N	2	0,044	4,44	1	0,022	2,22
O	0	0,000	0,00	5	0,111	11,11
P	14	0,311	31,11	2	0,044	4,44
Q	11	0,244	24,44	0	0,000	0,00
58	0	0,000	0,00	0	0,000	0,00
A	0	0,000	0,00	6	0,133	13,33
V	0	0,000	0,00	3	0,067	6,67
Y	3	0,067	6,67	1	0,022	2,22
Total	45	1	100	45	1	100
Eventos dia/animal*	5,63					
Eventos hora/animal	0,32					

*Valor médio dos eventos registrados em cada observação de oito horas; ** Computado com a média dos animais presentes nos dias de observação: 17

Anexo 17 – Frequências totais de *allogrooming* nos piquetes avaliados: tratamentos e controles (observador 2)

Animal	<i>Allogrooming</i> iniciado			<i>Allogrooming</i> recebido		
	Freq. absoluta	Freq. relativa	%	Freq. absoluta	Freq. relativa	%
47	0	0,000	0,00	4	0,093	9,30
B	2	0,047	4,65	0	0,000	0,00
X	4	0,093	9,30	3	0,070	6,98
X	0	0,000	0,00	3	0,070	6,98
D	1	0,023	2,33	3	0,070	6,98
E	3	0,070	6,98	1	0,023	2,33
F	2	0,047	4,65	1	0,023	2,33
G	1	0,023	2,33	3	0,070	6,98
H	0	0,000	0,00	1	0,023	2,33
I	1	0,023	2,33	0	0,000	0,00
K	2	0,047	4,65	2	0,047	4,65
N	3	0,070	6,98	2	0,047	4,65
O	0	0,000	0,00	5	0,116	11,63
P	12	0,279	27,91	2	0,047	4,65
Q	8	0,186	18,60	0	0,000	0,00
58	0	0,000	0,00	1	0,023	2,33
A	0	0,000	0,00	7	0,163	16,28
V	0	0,000	0,00	4	0,093	9,30
Y	4	0,093	9,30	1	0,023	2,33
Total	43	1	100	43	1	100
Eventos dia/animal*	0,31					
Eventos hora/animal	0,04					

*Valor médio dos eventos registrados em cada observação de oito horas; ** Computado com a média dos animais presentes nos dias de observação: 17

Anexo 18 – Frequência de comportamentos agonísticos a livre exposição (E) e embaixo das copas das árvores (A) entre os tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” (PA)

	F observada		X^2	Φ	<i>Odds ratio</i>
	E	A			
Agonísticos SSP	58	85	56*	0,49	12,16 (5,83-25,39)
Agonísticos PA	83	10			

F observada: frequência absoluta observada; X^2 : valor da soma da coluna da tabela de contingência; Φ = coeficiente de associação; *Odds ratio*: razão de chance (Os limites de confiança, inferior e superior, aparecem entre parênteses);

* $p < 0,05$; os dados correspondem ao observador 2.

Anexo 19 – Comportamentos agonísticos nos tratamentos “Sistema Silvipastoril” (SSP) e “Poucas Árvores” bem como nos controles positivo (SSP+) e negativo (SA-)

	Observador 2				Observador 1			
	SSP	PA	SA-	SSP+	SSP	PA	SA-	SSP+
Dia	47,7	31	39	25	33,3	35,3	27	28
Animal/dia	2,6	1,90	2,17	1,47	1,82	2,16	1,50	1,65
Animal/hora	0,33	0,24	0,27	0,18	0,23	0,27	0,19	0,21